МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА», ПОСВЯЩЕННОЙ 95-ЛЕТИЮ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

30 сентября – 1 октября 2021 года, г. Минск

Минск
УП «Издательский центр БГУ»
2021

УДК 613/614(06)
ББК 51.2я431
С23

Рекомендовано
Ученым советом республиканского унитарного предприятия
«Научно-практический центр гигиены»
(протокол № 9 от 21 сентября 2021 г.)

Главный редактор — кандидат медицинских наук, доцент *С. И. Сычик*;
ответственный редактор — кандидат медицинских наук *С. Л. Итпаева-Людчик*;
редактор — *Н. Н. Каранкевич*;
технические редакторы — *Т. И. Вершило*, *М. А. Гутич*

Под общей редакцией заместителя Министра —
Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь *А. А. Тарасенко*

Редакционная коллегия:
Раздел 1 «Общественное здоровье» — А. Л. Скуранович, И. Н. Глинская к. м. н., Н. Т. Гиндюк, В. А. Шукевич, А. С. Косова;
Раздел 2 «Здоровье и среда обитания человека, анализ факторов риска здоровью населения» — С. И. Сычик к. м. н., доцент; С. Л. Итпаева-Людчик к. м. н.; Н. В. Дудчик д. б. н., доцент; Г. Е. Косяченко д. м. н., доцент; В. В. Шевляков д. м. н., профессор; И. В. Арбузов; Л. Л. Белышева; Р. В. Богданов к. м. н.; А. М. Бондарук к. м. н.; Н. В. Буневич к. хим. н.; В. М. Василькевич к. м. н.; Н. А. Грекова; В. А. Грынчак к. м. н.; Е. А. Гутич; Е. В. Дроздова к. м. н., доцент; О. М. Жукова к. техн. н., доцент; В. А. Зайцев к. м. н., доцент; А. В. Зеленко к. м. н.; Н. А. Ивко к.б.н.; И. И. Ильюкова к. м. н.; А. А. Кузовкова к.б.н.; Е. В. Николаенко к. м. н.; С. Ю. Петрова к. м. н., Е. И. Полянских к. хим. н., Т. Н. Пронина к. м. н., И. А. Просвирякова к. м. н., Н. Н. Табелева к. м. н.; Е. В. Федоренко к. м. н., доцент; Н. В. Цемборевич к. м. н.; В. Г. Цыганков к. м. н., доцент;
Раздел 3 «Современные вопросы микробиологии, эпидемиологии и иммунологии» — В. А. Горбунов к. м. н., доцент; Л. П. Титов член-корр. НАН Беларуси, д. м. н., профессор; Т. В. Амвросьева д. м. н., профессор; Е. И. Бореко д. м. н., доцент; Е. С. Гасич д. б. н., доцент; В. Г. Гудков к. м. н., доцент; А. М. Дронина к. м. н., доцент; Е. С. Носова к. м. н.; Л. В. Рубаник к. б. н.; Е. О. Самойлович д. м. н., профессор

С23 **Сборник** материалов международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда», посвященной 95-летию санитарно-эпидемиологической службы Республики Беларусь (Минск, 30 сентября – 1 октября 2021 г.) / М-во здравоохр. Респ. Беларусь. Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С. И. Сычик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2021. – 377 с., ил.

ISBN 978-985-553-736-7.

В сборнике освещены актуальные проблемы профилактической медицины, в том числе по гигиенической оценке воздействия факторов среды обитания человека и анализу рисков здоровью, радиационной безопасности, медицине труда и профессиональной патологии, гигиене детей и подростков, профилактической, экологической и промышленной токсикологии, мониторингу факторов среды обитания человека и методам аналитического лабораторного контроля, а также актуальные вопросы теории и практики государственного санитарного надзора , эпидемиологического надзора и молекулярной эпидемиологии, молекулярно-генетических и клеточных механизмов патогенеза, современных проблем иммунопрофилактики, диагностики и лечения инфекционных заболеваний.

Издание рассчитано на врачей-гигиенистов, врачей-эпидемиологов, врачей-токсикологов, врачей-профпатологов, врачей-бактериологов, врачей-вирусологов, врачей лабораторной диагностики, микробиологов, иммунологов, биологов, работников практических учреждений системы здравоохранения, научных сотрудников учреждений медико-биологического профиля, профессорско-преподавательский состав, аспирантов, докторантов, студентов высших учебных заведений и учреждений последипломного образования, других специалистов.

УДК 613/614(06)
ББК 51.2я431

ISBN 978-985-553-736-7

© Составление. Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», 2021
© Оформление. Издательский центр БГУ, 2021

Раздел 1

ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ. СТАТЬИ

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ КЛИМАТ В КОЛЛЕКТИВЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Атарик И. А., health@gmlocge.by,
Кулагина Ю. Ю.

Государственное учреждение «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Гомель, Республика Беларусь

Коллектив (от лат. collectivus — собирательный) — группа людей, обладающая общими целями и задачами, достигшая в процессе совместной деятельности высокого уровня развития. А. Г. Ковалев отмечает, что коллектив — это высшая форма социальной организации, основанная на идейной общности и отношениях товарищеского сотрудничества и взаимопомощи его членов. В. Н. Машков считает, что коллектив — это официально организованная группа, объединение людей, занятых каким-либо общественно полезным трудом [1, 2].

В коллективе формируется особый тип межличностных отношений, характеризующихся высокой сплоченностью как ценностно-ориентированным единством, коллективистским самоопределением и идентификацией, высокой референтностью членов коллектива по отношению друг к другу, объективностью в возложении и принятии ответственности за результаты совместной деятельности. Межличностные отношения — это субъективно переживаемые взаимосвязи между людьми, объективно проявляющиеся в характере и способах взаимных влияний, оказываемых людьми друг на друга в процессе совместной деятельности и общения [3].

Социально-психологический климат трудового коллектива — это социально обусловленная, относительно устойчивая система отношений его членов к коллективу как к целому. Социально-психологический климат всегда строится на межличностных отношениях, поэтому является показателем их состояния.

Независимо от выбора профессии на протяжении всей трудовой деятельности человеку необходимо постоянно совершенствовать коммуникативные навыки с коллегами и начальством. Этической нормой взаимоотношений между специалистами медицинского учреждения является приоритет двух качеств: терпимости и взаимоуважения, их сочетание обусловливает в коллективе формирование хорошей организации труда и здорового уровня психологического благополучия.

Таким образом, коллективный характер высокопрофессионального труда специалистов ГУ «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» немыслим без соблюдения этически обоснованных и профессионально целесообразных взаимоотношений между ее членами. Актуальность изучения социально-психологического климата в коллективе как главного фактора повышения качества трудовой деятельности не вызывает сомнения.

Целью исследования явилось изучение социально-психологического климата в коллективе на примере ГУ «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». Среди специалистов центра проведено анкетирование на тему «Изучение рабочей обстановки в коллективе», разработанное психологами отдела общественного здоровья ГУ «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

В анкетировании приняло участие 100 % специалистов (из них 97 % респондентов женского пола, 3 % мужского пола) ГУ «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», которые были распределены по возрасту согласно таблице 1.

Таблица 1. — Распределение респондентов по возрасту (абс., %)

20—30 лет	31—40 лет	41—50 лет	51—60 лет	Старше 60 лет
16	45	54	59	5
9 %	25 %	30 %	33 %	3 %

Согласно полученным данным, стаж работы специалистов варьирует: 5 % опрошенных работают в организации до 2 лет; 16 % специалистов — от 2 до 5 лет; 16 % респондентов — от 6 до 10 лет; 10 % специалистов — от 11 до 15 лет; свыше 15 лет — 53 % специалистов, что составляет наибольший удельный вес.

Свое настроение в последнее время характеризуют как прекрасное 14 % респондентов, нормальное, ровное — 52 % респондентов. Испытывают напряжение и раздражение 14 % испытуемых, подавленное настроение отмечают у себя 3 % специалистов. При этом 17 % респондентов затруднились ответить на данный вопрос. Ночной сон характеризуют как крепкий и спокойный 36 % респондентов, временами просыпаются среди ночи 58 % опрошенных. Беспокойный и тревожный сон отмечают у себя 6 % испытуемых. Умеют контролировать свои эмоции и чувства 62 % специалистов, не всегда это удается 38 % респондентов. Могут назвать себя уверенным человеком 60 % испытуемых, 11 % респондентов не считают себя таковыми, 29 % специалистов затруднились ответить на данный вопрос. Практически никогда не было периодов в жизни, при которых чувствовали себя одинокими 59 % испытуемых, изредка возникали такие периоды у 26 % респондентов. Время от времени испытывают чувство одиночества 12 % испытуемых, довольно часто — 3 %. Практически никогда не испытывали беспричинный страх 56 % респондентов. Изредка испытывают беспричинный страх 31 % специалистов, время от времени — 10 %, довольно часто — 3 % респондентов.

Распределение средств снятия усталости и напряженности, которые используют специалисты учреждения, представлено в таблице 2.

Таблица 2. — Средства снятия усталости и напряженности (абс., %)

Вид отдыха	Количество	Проценты
Сон	10	6 %
Просмотр ТВ, видео, прослушивание музыки	31	17 %
Прогулки на природе	11	28 %
Общение	49	27 %
Спорт, занятия физкультурой, туризм	9	5 %
Посещение театра, кинотеатра и др.	9	5 %
Чтение книг, газет, журналов	9	5 %
Физический труд, работа на даче	32	18 %
Посещение церкви (храма, костела)	3	2 %
Медицинские препараты	6	3 %
Алкоголь	—	—
Хобби	10	6 %

Считают себя счастливым человеком 69 % респондентов, не являются таковыми 3 % респондентов. Затрудняются ответить на данный вопрос 28 % специалистов. Удовлетворены своей работой 52 % специалистов, частично удовлетворены — 43 % респондентов, не удовлетворены — 5 % специалистов. Хорошие отношения на работе с коллегами имеют 76 % опрошенных, хорошие отношения лишь с некоторыми коллегами — 21 % специалистов, почти не общаются с коллегами и имеют напряженные отношения 2 %. Результаты изучения рабочей обстановки в коллективе и взаимоотношений с коллегами представлены в таблице 3.

Таблица 3. — Результаты изучения рабочей обстановки в коллективе (%)

Утверждения	Верно (всегда)	Скорее верно	Нечто среднее	Скорее неверно	Неверно (никогда)
1. Я работаю с интересными и достойными людьми, уважаю их чувства и мнения	44 %	25 %	31 %		
2. Существует довольно много коллег, которых я могу назвать хорошими друзьями	18 %	25 %	39 %	18 %	
3. Мне интересно встречаться, разговаривать и работать с коллегами различных мировоззрений, отличающихся от моих точек зрения	13 %	56 %	25 %	6 %	

Окончание таблицы 3

Утверждения	Верно (всегда)	Скорее верно	Нечто среднее	Скорее неверно	Неверно (никогда)
4. Я могу работать продуктивно только с теми, кто близок мне по духу (культуре, интересам, менталитету), или с теми, кто похож на меня	13%	31%	39%		7%
5. На работе я часто вступаю в спор с коллегами, которые думают иначе, чем я		6%	25%	63%	
6. Часто я не знаю, как настоять на своем в спорных вопросах		13%	39%	24%	24%
7. Я часто не соглашаюсь с моим начальником или коллегами			56%	31%	13%
8. Я хорошо понимаю, что чувствуют мои коллеги, и стараюсь учитывать это в интересах дела	19%	56%	25%		
9. Я чувствую, что общаюсь с некоторыми коллегами без теплоты и расположения к ним	6%	25%	44%	19%	6%
10. Я умею находить правильное решение в конфликтных ситуациях, возникающих при общении с коллегами	19%	31%	44%	6%	
11. В последнее время я стал(а) более «черствым» по отношению к тем, с кем работаю			25%	56%	19%
12. Бывает, что мне действительно безразлично то, что происходит с некоторыми моими коллегами		13%	18%	44%	25%
13. Я легко могу создать атмосферу доброжелательности и сотрудничества в коллективе	12%	44%	44%		
14. В последнее время мне кажется, что коллеги все чаще перекладывают на меня груз своих проблем и обязанностей		13%	30%	44%	13%
15. Удовлетворены ли Вы отношениями в трудовом коллективе?	31%	38%	25%	6%	

По результатам исследования выявлено, что в коллективе ГУ «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» имеется благоприятный социально-психологический климат, что является одним из важнейших условий роста продуктивности труда и качества выполняемой работы. Взаимоотношения между коллегами доброжелательные, большинство респондентов относятся к коллегам позитивно, умеют находить компромисс в конфликтных ситуациях. Однако выявлен достаточно высокий процент опрашиваемых, которые могут работать продуктивно только с теми, кто близок по духу (культуре, интересам, менталитету), или с теми, с кем имеют общие взгляды на жизнь.

Респонденты также указали на то, что испытывают беспокойство по поводу работы, имеют тревожный сон и временами просыпаются среди ночи. Могут назвать себя уверенными людьми, в жизни которых практически никогда не было периодов, когда чувствовали бы себя одинокими. Средствами снятия усталости и напряженности у специалистов центра являются такие виды отдыха, как общение, просмотр телевидения, видео, прослушивание музыки, а также физический труд и работа на даче.

Безусловно, социально-психологический климат в коллективе имеет «стихийный» характер и может в любой момент измениться, и чаще всего это зависит от самого коллектива и внутренних отношений в нем. Формирование и совершенствование благоприятного климата являются делом не только ответственным, но и творческим, требующим знаний его природы и средств регуляции, умения предусматривать достоверную ситуацию во взаимоотношениях членов коллектива. Эффективные рабочие отношения — это краеугольный камень успеха и удовлетворения работой, формирующие базу для продвижения, роста и достижения поставленных специалистами целей.

Литература

1. Практическая психология образования: учеб. / А. Д. Андреева, А. Д. Воронова, Т. В. Вохмянина [и др.]; под ред. И. В. Дубровиной. — М.: Творч. центр «Сфера», 2000. — 526 с.

2. Социальная психология: учеб. пособие / отв. ред. А. Л. Журавлев. — М.: ПЕР СЭ, 2002. — 351 с.

3. *Обозов, Н. Н.* Психология межличностных отношений / Н. Н. Обозов. — Киев: Лыбидь, 1990. — 191 с.

Поступила 05.07.2021

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФБУН «УФИМСКИЙ НИИ МЕДИЦИНЫ ТРУДА И ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА» ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

[1, 2]*Бакиров А. Б., д. м. н., профессор, fbun@uniimtech.ru,*
[1, 2]*Гимранова Г. Г., д. м. н., доцент, gala.gim@mail.ru,*
[1, 2]*Шайхлисламова Э. Р., к. м. н., доцент, shajkh.ehlmira@yandex.ru,*
[1]*Ахметшина В. Т., akhmetshina.v.t@mail.ru*

[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия;

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Уфа, Россия

Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека функционирует в Республике Башкортостан более 65 лет. С первых дней своего существования институт был ориентирован на гигиенические проблемы в нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности, позднее, вместе с ростом индустриализации страны и республики, профильными отраслями для института стали также нефтехимия, добыча и переработка газа, строительство и эксплуатация магистральных трубопроводов, горнодобывающая промышленность, агропромышленный комплекс, составляющие сегодня основу экономики Республики Башкортостан.

Учеными института были разработаны физиолого-гигиенические характеристики нескольких десятков новых производств нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, газовой и микробиологической промышленности. Впервые были изучены условия труда при бурении скважин в Тюменской области в условиях холодного климата. Комплекс мер, предложенных учеными института, не только имел оздоровительный характер, но и привел к сокращению потерь нефтепродуктов на 26,2 %. Была дана гигиеническая оценка загрязненности промышленных площадок нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов г. Уфы, Стерлитамака, Куйбышева, Нижнекамска, Казани, Оренбурга. В области охраны окружающей среды создана система методических основ и регламентации нефтей и продуктов их переработки, реагентов, продуктов БВК, некоторых гербицидов и т.д. во всех объектах окружающей среды (атмосферный воздух, вода, почва, сельхозпродукты). Теоретически обоснованы критерии оценки зон экологического неблагополучия, основы определения экологически детерминированных заболеваний, гигиенические требования к формированию промышленных узлов и территориальных промышленных комплексов.

В связи с бурным развитием в восточных районах нашей страны добычи сложных для переработки сернистых нефтей возросла необходимость изучения санитарно-гигиенических условий труда, состояния здоровья рабочих, имеющих контакт с нефтепродуктами, и токсичности для организма новых химических веществ. Научными сотрудниками института проводилось углубленное исследование состояния здоровья нефтяников и анализ отдаленных последствий острых отравлений, изучен патогенез хронической интоксикации продуктами сернистой нефти, разработаны рациональные методы лечения и реабилитации.

В числе наиболее значимых научных исследований института следует отметить исследования по оценке загрязнения объектов окружающей среды (атмосферный воздух, подземные и поверхностные водоисточники, почвенный и снежный покровы), оценке риска воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья населения с разработкой нормативных и информационно-методических документов для снижения уровня техногенной нагрузки на объекты окружающей среды, эпидемиологические исследования состояния здоровья рабочих основных отраслей промышленности. За последние годы учеными института большое внимание уделяется изучению теоретических и практических аспектов анализа и оценки профессиональных и экологических техногенных рисков и разработке системы управления рисками, патогенетических механизмов действия химических веществ, имеющих гепатотоксические и канцерогенные эффекты, и новых способов защиты человека, обоснованию методов профилактики и реабилитации трудоспособного населения, подверженного воздействию вредных факторов среды обитания и производственной среды. Сформирована научная школа по изучению условий труда, состояния здоровья женщин-работниц, раз-

работке профилактических мероприятий для снижения воздействия производственной среды различных отраслей экономики на самих работниц, плод и новорожденного (нефтехимических производств, горнорудной промышленности, сельского хозяйства). Сотрудниками химико-аналитического отдела выполнены исследования по биологическому мониторингу содержания тяжелых металлов в организме человека. В результате их проведения получены региональные нормативы содержания ряда тяжелых металлов в биологических средах с учетом геохимических особенностей и интенсивности суммарной техногенной нагрузки на территорию.

Одним из новых направлений работы института стала молекулярно-генетическая токсикология. Первые исследования были посвящены изучению генетического полиморфизма у работников нефтехимического комплекса. В дальнейшем научная тематика дополнилась изучением вариабельности генома у больных с профессиональными аллергическими заболеваниями и новообразованиями кожи, воздействия тяжелых металлов на живые системы и разработкой новых методов их детоксикации.

Институт имеет клинику профессиональных заболеваний, на его базе функционирует Республиканский профпатологический центр. Ежегодно более 3 тысяч человек проходят обследование и лечение в клинике института, среди них не только жители республики, но и Татарстана, Тюменской, Оренбургской, Челябинской областей, Красноярского края и других регионов России. Кроме того, ежегодно еще более 10 тысяч работников различных предприятий и организаций проходят на базе института углубленные периодические медицинские осмотры.

На базе института функционирует испытательный центр, основной функцией которого является выполнение работ (проведение испытаний) по подтверждению соответствия, указанных в области аккредитации: продукции производственно-технического и бытового назначения, продовольственного сырья и пищевых продуктов, а также испытания объектов и факторов внешней среды и медико-биологических объектов, в том числе: количественный химический анализ, микробиологические и токсикологические исследования.

Основной сферой деятельности института в настоящее время является проведение научно-исследовательской и практической работы по охране здоровья работающего населения, включающей изучение действия неблагоприятных факторов производственной среды на организм работающих, разработку принципов организации мониторинга условий труда и состояния здоровья работников основных отраслей промышленности и агропромышленного комплекса, изучение патогенеза и разработку методов ранней диагностики, лечения и профилактики профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний; эколого-гигиеническую и химико-аналитическую экспертную оценку качества объектов окружающей среды (воздух, вода, почва) для юридических и частных лиц; экспертизу качества и безопасности пищевого сырья, полуфабрикатов, продуктов и материалов пищевого назначения, сельскохозяйственной продукции, продукции хлебопекарной, масложировой, мясоперерабатывающей, микробиологической, консервной, ликеро-водочной, спиртовой отраслей промышленности, сырья и продуктов растительного и животного происхождения, продукции пчеловодства, питьевой воды, минеральных и лечебных вод, косметических средств.

С 2006 г. сотрудники института участвуют в выполнении Отраслевых научно-исследовательских программ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. В 2020 г. завершено выполнение Отраслевой научно-исследовательской программы «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России» (2016—2020 гг.). Проведены исследования по широкому спектру актуальных проблем гигиены, токсикологии, профессиональной патологии, генетики, направленных на совершенствование государственного федерального санитарно-эпидемиологического надзора. По федеральному проекту «Чистая вода» отработаны и апробированы научно-методические подходы к оптимизации систем мониторинга качества воды по критериям здоровья населения. Разработаны методы гигиенической оценки результатов модернизации систем питьевого водоснабжения, в том числе по критериям остаточного риска здоровью населения; основные принципы совершенствования системы управления качеством воды водных объектов и почвенного покрова на основе анализа риска здоровью населения. Предложены подходы к разработке гигиенических рекомендаций и адресных мер по снижению испытываемой техногенной нагрузки территорий. В рамках реализации национального проекта «Демография» и федерального проекта «Укрепление общественного здоровья» проведен мониторинг состояния питания детей школьного возраста в организованных коллективах. Республика Башкортостан приняла участие в пилотном проекте 2019—2020 гг. Осуществляется мониторинг состояния

питания детей в организованных коллективах, откорректированы перечни продукции, способствующей устранению дефицита микро- и макронутриентов, установлен перечень территорий для проведения анализа обеспечения населения оценки качества и доступности отечественной пищевой продукции, способствующей устранению дефицита макро- и микронутриентов. Обобщены данные мониторинга фактического питания различных групп населения в регионах и лабораторного контроля показателей качества пищевой продукции.

Разработаны новые методы идентификации и количественного определения генетически модифицированных организмов (далее — ГМО), которые позволяют выявлять генетически модифицированные линии кукурузы, сои и рапса, запрещенные для применения в продуктах питания и кормах на территории Российской Федерации. Создан алгоритм лабораторного исследования образцов пищевой продукции, полученной с использованием сырья растительного происхождения, на наличие универсальных элементов растительного генома, содержащихся в ГМО.

В рамках выполнения Отраслевой научно-исследовательской программы «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России» (2016—2020 гг.) были утверждены и зарегистрированы в Министерстве юстиции РФ ГН 2.2.5.3532—18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» (регистрационный № 50845 от 20.04.2018 г.). По актуальным направлениям отраслевых программ подготовлены одни гигиенические нормативы, 4 методических указания. В целях реализации механизма «регуляторной гильотины» разработаны и актуализированы проекты СП «Санитарные правила для производств синтетических полимерных материалов и предприятий по их переработке»; СП «Санитарные правила по устройству, оборудованию и эксплуатации предприятий производства стекловолокна и стеклопластиков»; СанПиН «Санитарные правила и нормативы для буровых установок и сооружений, используемых при разработке морских месторождений углеводородного сырья»; СанПиН «Гигиенические требования к печатной продукции для взрослых (газеты, журналы, книжные издания)». Подготовлены: СП «Санитарно-эпидемиологические требования к предоставлению услуг населению»; «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»; Методические рекомендации по формированию групп риска развития профессиональных заболеваний на основе результатов предварительных и периодических медицинских осмотров.

Во исполнение положений «Национальной программы реализации принципов надлежащей лабораторной практики» (Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 г. № 2603-р) и Ведомственной программы Роспотребнадзора (Приказ РПН от 08.05.2013 № 287) ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» включен в программу модернизации и мониторинга на соответствие международным требованиям и принципам надлежащей лабораторной практики (НЛП ОЭСР). В настоящее время проводится реконструкция специального лабораторного корпуса института (2019—2021 гг.) в целях создания современной экспериментально-биологической лаборатории для выполнения токсикологических исследований и испытаний, проведения фундаментальных научных исследований на современном уровне, внедрение передовых технологий в области профилактической токсикологии.

В настоящее время институт располагает всеми необходимыми резервами поддержки молодых специалистов: высококвалифицированный научно-педагогический штат сотрудников, высокотехнологичная материальная база. Проводится подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре по профилю «Гигиена», обучение ординаторов по специальности «Профпатология» и программе дополнительного профессионального образования, повышения квалификации специалистов по специальности «Профпатология». С февраля 2009 г. в институте работает Совет молодых ученых, который является постоянно действующим коллегиальным совещательным органом, содействующий профессиональному росту молодых ученых.

С 2015 г. в институте начал издаваться электронный ежеквартальный журнал с открытым доступом ISSN2411—3794 «Медицина труда и экология человека». Журнал создан в целях расширения информации о новых научных разработках в области гигиены, токсикологии, медицины труда, молекулярной генетики. Публикации журнала своевременно доводят до читателя информацию о современных подходах к ранней диагностике нарушений здоровья под воздействием вредных факторов среды обитания, о новых научных разработках в области токсикологии, микробиологии, молекулярной генетики, положительном опыте решения практических задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации. С 2021 г. журнал входит в перечень рецензируемых научных журналов, которые рекомендованы ВАК.

Все эти годы Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека поддерживает научное сотрудничество с Управлением Роспотребнадзора по Республике Башкортостан, Башкирским государственным медицинским университетом, Уфимским институтом химии РАН, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан», совместные разработки были защищены патентами РФ. Активно развивается международное сотрудничество института с Республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Таджикским НИИ профилактической медицины, Национальным центром гигиены труда и профзаболеваний Министерства здравоохранения и социального развития Республики Казахстан.

Институт прилагает все усилия к тому, чтобы грамотно выполнять фундаментальные и прикладные научные исследования в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, развития научного потенциала, укрепления международного научного сотрудничества.

Поступила 05.07.2021

СТРЕСС КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА ЗДОРОВЬЕ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Богданова М. А., zoz.obl@mcge.by,
Петерсон Н. Л., zoz.obl@mcge.by

Учреждение здравоохранения «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Могилев, Республика Беларусь

На вопрос, возможна ли жизнь без стресса, Ганс Селье, основоположник исследований в данной области, ответил: «Жизнь без стресса — это смерть».

Стресс — это естественная врожденная реакция организма на внешнюю угрозу. Каждый из нас встречается со стрессом ежедневно. Он входит в наш день с первыми лучами солнца и звонком будильника. Встречает в переполненном общественном транспорте. Сопровождает на рабочее место, в магазин, в поликлинику. Становится причиной непонимания между родными, близкими и знакомыми. Не дает покоя даже в постели, требуя анализа, оценки и очередного прокручивания событий прошедшего дня. А завтра все опять сначала… Стресс стал нормой жизни большинства из нас.

По данным Всемирной организации здравоохранения, 65 % всех болезней причинно связаны со стрессом, причем некоторые специалисты считают, что в реальности эта цифра несколько больше.

С целью изучения влияния стрессов на здоровье человека, а также оценки способов борьбы населения с ним и его последствиями в Могилевской области было проведено социологическое исследование методом анкетного опроса среди взрослого населения. Участие в анкетировании приняли 1040 респондентов.

Жизненные ценности являются своеобразной системой координат человека, нарушения в движении по которой производят внутренний конфликт, возникает чувство гнева, подавленности и прочие проявления стресса. Проведенное исследование подтвердило, что рейтинг ценности здоровья является самым высоким в системе жизненных приоритетов. Высокую значимость оно имеет для 68,1 % респондентов. В число наиболее значимых ценностей для жителей Могилевской области наряду с ценностью здоровья входят: семья (57,8 %), дети (53,4 %), материально обеспеченная жизнь (32,3 %), душевный покой, комфорт (27,9 %), любовь (25,7 %), интересная работа, профессия (19,5 %), дружба (16,7 %) и др.

Полученные данные в очередной раз подтвердили народную мудрость, что главное в жизни — здоровье. При этом специалисты утверждают, что наибольшие стрессы возникают именно тогда, когда человек сталкивается с проблемами со здоровьем. Согласно результатам опроса, чаще всего субъективно самочувствие населения ухудшают экологические факторы (35 %), чрезмерное нервное напряжение и стресс (24,4 %), неуверенность в завтрашнем дне (20,7 %), качество медицинской помощи (19 %) и др.

Как выяснилось, чувство нервного напряжения (стресса) очень часто испытывают 8,2 % населения, часто — еще 24,1 %. Итого, каждый третий житель Могилевской области практически регулярно находится под влиянием отрицательных эмоций. То, что иногда испытывают стресс, отметили 41,4 % опрошенных. При этом четверть населения можно отнести к той группе «счастливчиков», которым, как говорится, «все нипочем»: 21,6 % редко сталкиваются со стрессами, а 4,6 % уверили, что никогда.

Мужчины оказались более стрессоустойчивыми. По результатам опроса 6,9 % мужчин и 3,2 % женщин никогда не испытывают стресс, 26,3 % представителей сильного пола и 35,6 % женщин испытывают стресс «очень часто» и «часто».

С возрастом увеличивается частота стрессов. Так, если до 30 лет регулярно со стрессом сталкиваются 19,9 % опрошенных, то в возрасте 31—50 лет — 34,4 %, старше 50 лет — 37,9 %.

Согласно данным опроса, городские жители чаще сталкиваются с нервными перегрузками. То, что часто и очень часто подвержены нервным потрясениям, отметили 36,6 % респондентов, проживающие в городах Могилевской области, при этом только 24,6 % сельских жителей указали на такую же регулярность стрессов в своей жизни.

В рамках исследования также удалось изучить места, где респонденты чаще всего испытывают стресс. Итак, самым «стрессовым» местом оказалась работа. Как на «пороховой бочке» ощущают себя там 41,5 % опрошенных, каждый десятый (10,8 %) чувствует психологический дискомфорт дома, 7,5 % испытывают стресс в магазинах, 5,5 % — в общественном транспорте, 4,4 % — в учебном заведении, 0,7 % — в поликлинике. Интересно, что каждый третий участник опроса (31,9 %) указал, что испытывает нервное напряжение в «разных местах». При этом 12,8 % респондентов отметили, что практически никогда не испытывают стресс.

Чаще всего причиной стресса у населения является недостаток финансов (это отметили 30,4 %) и большие нагрузки на работе (26,3 %), а также проблемы со здоровьем близких людей (19 %). Недосыпание (16,7 %) и проблемы с собственным здоровьем (12,8 %) замыкают пятерку причин, способных вызвать нервное расстройство.

Недостаток финансов и большие нагрузки на работе лидируют среди причин стрессов как у мужчин, так и у женщин.

Как выяснилось в результате исследования, за последний год 80 % опрошенных хоть раз сталкивались с обстоятельствами, вызвавшими у них долговременное переживание (стресс). Чаще всего причиной становились переживания за близких людей (27 %), материальные трудности (25,9 %), недостаток отдыха (23 %), большие нагрузки на работе или учебе (21,2 %), проблемы с собственным здоровьем (15 %), заболевания близких (14,8 %), личные проблемы (11,7 %), взаимоотношения в семье (6 %) и др.

Только 11,5 % участников опроса отметили, что они никак не реагируют на стрессовые ситуации. Организм всех остальных оказался более чувствительным: 31,4 % в стрессовых ситуациях становятся раздражительными и вспыльчивыми; 21,8 % — испытывают чувство постоянного беспокойства; бессонница появляется у 20,7 % респондентов; головные и / или желудочные боли испытывают 14,6 % опрошенных; теряют интерес к жизни — 13 %; аппетит пропадает у 12 %, в то время как 9,3 % начинают налегать на «вкусняшки».

И у мужчин, и у женщин лидирующей реакцией на стресс является раздражение и гнев. На втором месте у женщин — возникающее чувство беспокойства, а у мужчин — чрезмерное табакокурение. На третьем у обоих полов — бессонница. Кстати, мужчины, отвечая на вопрос о реакции на стресс, чаще женщин отмечали вариант ответа «мой организм никак не реагирует на стресс» (18,2 % против 7,5 %).

13,3 % участников опроса отметили, что трудные жизненные ситуации и стресс, связанный с ними, очень подорвали их здоровье. Еще 47 % респондентов ощущают отдельные негативные последствия нервных потрясений для своего самочувствия. А вот положительное влияние стресса отмечают у себя только 8,5 % жителей Могилевской области. Остальные (31,2 %) перманентного отпечатка на своем здоровье в связи со стрессами не ощущают.

Анализ ответов респондентов позволил определить способы борьбы со стрессами. Сон, общение и физический труд — вот три «антидепрессанта», способных победить тоску и грусть. Прогулки на природе и телевизор замыкают пятерку. Способы борьбы со стрессами у мужчин и женщин несколько отличаются. Женщины чаще мужчин в качестве «антидепрессантов» выбирают сон, общение, труд, прогулки на природе. Мужчины чаще женщин отдают предпочтение интернету, телевизору, рыбалке, вкусной еде, сексу и курению.

Чуть более трети опрошенных (37,9 %) предпочитают сами справляться с тяжелыми жизненными ситуациями, не прибегая к посторонней помощи. Поддержку в семье в таких случаях находят 46,7 %. В беде друг познается у 19,7 % респондентов, а любимый человек помогает 14,7 %. В вере в Бога успокоение находят 9,2 % участников опроса, коллеги помогают 4,1 %. К медицинским работникам в сложной жизненной ситуации обращаются 2,1 %, к психологу — 1,7 %. Мужчины чаще женщин предпочитают самостоятельно справляться со своими трудностями, женщины — ищут поддержку в семье.

Проведенное исследование показало, что население в большинстве своем в борьбе со стрессами пока еще не готово обращаться за помощью к специалистам. Только 16,4 % респондентов (11,2 % мужчин и 19,1 % женщин) отметили, что хоть однажды обращались за помощью к психологу, при этом только треть из них утверждают, что получили профессиональную помощь.

Вместе с тем специалисты рекомендуют воспринимать стресс не как переломный момент, а как определенный этап, разрешение которого откроет большие возможности для нашего развития.

Поступила 25.06.2021

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО САНИТАРНОГО НАДЗОРА ЗА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ ИНФЕКЦИОННОГО КОНТРОЛЯ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

[1] *Васильева О. В., olyavasilyeva73@yandex.ru,*
[1] *Бонда Н. А., bondana8448@gmail.com,*
[2] *Мамчиц Л. П., к. м. н., доцент, luda-gomel77@list.ru,*
[2] *Гандыш Е. В., evggmu@yandex.by*

[1]Государственное учреждение «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Гомель, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь

Появление и стремительное распространение экстремально-антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов диктует особую необходимость совершенствования системы инфекционного контроля в стационарах, разработки эффективных санитарно-противоэпидемических мероприятий и принятия управленческих решений.

Инфекционный контроль — система мероприятий, базирующихся на результатах эпидемиологической диагностики эффективных организационных, профилактических и санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения и распространения инфекционных заболеваний в организациях здравоохранения, адаптированных к конкретным условиям.

Каждый случай заболевания инфекцией, связанной с оказанием медицинской помощи (далее — ИСМП), влечет экономический ущерб в связи с увеличением количества койко-дней в 2,5—3 раза, удорожанием лечения, ухудшением его результатов, увеличением доли летальных исходов и может привести к возникновению эпидемического осложнения в стационаре [1].

Система инфекционного контроля позволяет своевременно выявлять случаи ИСМП и принимать ряд управленческих решений по локализации и предупреждению распространения внутрибольничных возбудителей инфекционных заболеваний.

Одним из стратегических направлений в координации деятельности организаций здравоохранения любого типа является совершенствование системы инфекционного контроля, контроль обоснованности назначения антибактериальных лекарственных средств.

Микробиологический мониторинг занимает особое место в системе инфекционного контроля, при надлежащей его организации позволяет владеть своевременной и точной информацией, необходимой для отслеживания тенденций ИСМП, контроля ситуаций, требующих незамедлительных мер. Доставка результатов через компьютерные программы является преимуществом, гарантируя, что все результаты будут доступны и своевременно проанализированы, кроме того, позволяет отчеты объединить с другими системами данных наблюдения [2, 3].

С 2014 г. в стационарах Гомельской области начал активно проводиться мониторинг антибиотикорезистентности клинически значимых микроорганизмов к антибактериальным лекарственным средствам с использованием программы WHONET. Объектами исследования при проведении мониторинга являются пациенты с инфекционными заболеваниями, вызванными патогенными и условно-патогенными бактериями.

Для каждой административной территории области программа WHONET была установлена в центрах гигиены и эпидемиологии и организациях здравоохранения, назначены ответственные лица (врачи, заместители главных врачей или заведующие отделениями), курирующие программу WHONET. Рабочие места ответственных специалистов оборудовали компьютерной техникой, провели зональные обучающие семинары.

Программа WHONET позволяет: эффективно контролировать появление резистентных штаммов, возникновение вспышек гнойно-септических заболеваний, выявить штаммы с одинаковыми профилями резистентности, создавать единую информационную сеть данных, что, в свою очередь, дает возможность получить сведения о целесообразности назначения тех или иных противомикробных препаратов при проведении эмпирической терапии инфекционных заболеваний, обеспечивает принятие врачами научно обоснованных решений по рациональной антибиотикотерапии.

С целью повышения оперативности и надежности обработки информации по разделу клинических микробиологических исследований специалистами микробиологической лаборатории и отделения автоматизированных систем управления Гомельского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья (далее — ГОЦГЭ и ОЗ) в 2016 г. создана программа «Автоматизированное рабочее место» (далее — АРМ) врача-бактериолога «Клиническая микробиология». Все анализы, доставляемые в микробиологическую лабораторию, и результаты их исследований, которые вносятся в базу данных АРМ «Клиническая микробиология», автоматически пополняют базу программы WHONET, что значительно упростило работу специалистов лаборатории и исключило необходимость ввода результатов исследований вручную.

В базу программы WHONET ГОЦГЭ и ОЗ собираются данные из всех бактериологических лабораторий области (из территориальных центров гигиены и организаций здравоохранения, где функционируют микробиологические лаборатории), которая в дальнейшем анализируется на областном уровне. Анализ данных также проводится ежеквартально и в территориальных центрах гигиены и эпидемиологии врачом-эпидемиологом (помощником врача-эпидемиолога) и направляется в курируемые стационары.

Ежегодно на областных заседаниях санитарно-эпидемиологического совета рассматриваются вопросы организации и эффективности работы центров гигиены и эпидемиологии области с программой WHONET с принятием конкретных решений.

В территориальных центрах гигиены и эпидемиологии области исследования по определению антибиотикочувствительности проводятся диско-диффузионным методом. В ГОЦГЭ и ОЗ, Светлогорском зональном, Жлобинском районном центрах гигиены и эпидемиологии также проводятся исследования по определению минимальной ингибирующей концентрации антибактериальных препаратов с помощью автоматического микробиологического анализатора VITEK 2 Compact (bioMérieux, Франция) с использованием диагностических карт AST-N215, AST-XN-05, AST-GP67, AST-P580 и др.

Работа микробиологической лаборатории ГОЦГЭ и ОЗ по вопросам антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов осуществляется в тесном взаимодействии с кафедрой микробиологии Гомельского государственного медицинского университета (далее — ГоГМУ). На кафедре осуществляется и реализуется Инновационный проект «Разработка и внедрение в практику здравоохранения Гомельской области системы микробиологического тестирования комбинаций антибактериальных препаратов, эффективных в отношении экстремально-антибиотикорезистентных бактерий». В ходе реализации проекта разработаны схема микробиологического исследования для оценки эффективности комбинаций антибактериальных препаратов в отношении экстремально-антибиотикорезистентных бактерий; инструкция по применению «Методы определения чувствительности к комбинациям антибиотиков у экстремально-антибиотикорезистентных бактерий», а также разработана и внедрена схема взаимодействия между микробиологическими лабораториями области и ГоГМУ при необходимости выполнения тестирования комбинаций антибиотиков в отношении клинических изолятов микроорганизмов.

Выделенные экстремально-антибиотикорезистентные культуры микроорганизмов, поступившие из микробиологических лабораторий территориальных центров гигиены и эпидемиологии, организаций здравоохранения города и области, после идентификации направляются для проведения дальнейших исследований в ГоГМУ.

Анализ результатов микробиологического мониторинга резистентности клинически значимых микроорганизмов к противомикробным препаратам показал, что наибольшее количество пациен-

тов, имеющих инфекционные заболевания, вызванные патогенными и условно-патогенными бактериями с экстремальной антибиотикорезистентностью, находятся в отделениях анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии. Для улучшения ситуации главным управлением здравоохранения внедрены ряд организационных и режимно-ограничительных мероприятий в данных отделениях, таких как:

— наличие в отделениях реанимации одноразовых салфеток для рук, бумажных полотенец, исключение использования тканевых полотенец многократного применения;

— смена дезинфицирующих средств в отделениях реанимации с учетом устойчивости выделенных от пациентов микроорганизмов;

— изоляция пациентов с множественной лекарственной резистентностью в отдельной палате, смена спецодежды при входе и выходе из этой палаты с проведением антисептики рук;

— разработка алгоритма проведения текущих и генеральных уборок отделений реанимации и оперблоков;

— оснащение отделений реанимации и оперблоков санитарной одеждой (медицинские костюмы, халаты, обувь), мягким инвентарем (постельное белье), отличающимися по цвету от других подразделений стационара;

— доступность использования антисептика для обработки рук на всех этапах оказания медицинской помощи и ухода за пациентами, входах / выходах из палат и отделений реанимации;

— проведение внеочередного обучения требованиям санитарно-противоэпидемического режима медицинского персонала отделений реанимации с принятием зачетов.

Одним из важных направлений в профилактике ИСМП, сдерживании распространения антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов является постоянное обучение медицинского персонала, повышение его осведомленности и настороженности по данной проблеме. С этой целью ежегодно на областных семинарах, видеоконференциях (в том числе на базе главного управления здравоохранения) проводится обучение медицинских работников организаций здравоохранения и врачей-эпидемиологов. Так, за последние пять лет проведено обучение с врачами-анестезиологами, хирургами, инфекционистами, бактериологами, офтальмологами, эпидемиологами, помощниками врачей-эпидемиологов, главными и старшими медицинскими сестрами, а также администрацией организаций здравоохранения. Активно используется метод интерактивного обучения медперсонала совместно со специалистами главного управления здравоохранения.

Рассматриваются вопросы практического применения программы WHONET, правила забора биологического материала для бактериологических исследований, выявление мультирезистентных микроорганизмов, использование программы WHONET в практике надзора, профилактике ИСМП в стационарах, рациональное использование антибиотикотерапии и другие.

Таким образом, внедрение и реализация ряда организационных мероприятий дали возможность единого подхода как к выбору метода для тестирования чувствительности микроорганизмов и списка противомикробных препаратов, так и интерпретации результатов основных этиологических агентов гнойно-септических заболеваний в выявлении полирезистентных микроорганизмов, что, в свою очередь, способствует оптимальному функционированию системы инфекционного контроля с принятием своевременных управленческих решений.

Литература

1. Роль специалистов по госпитальной эпидемиологии в профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи: мировой опыт и современные тенденции / Н. И. Брико [и др.] // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. — 2017. — № 2. — С. 4—9.

2. Использование микробиологического мониторинга динамики резистентности микроорганизмов к антибиотикам для программ инфекционного контроля / О. В. Тонко [и др.] // Мед. альманах. — 2019. — № 3—4(60). — С. 80—85.

3. Роль и место микробиологического мониторинга в системе организации профилактики инфекций в стационарах / А. А. Серов [и др.] // Инфекционные болезни в современном мире: эпидемиология, диагностика, лечение и профилактика: сб. тр. XII Ежегодного Всерос. интернет-конгресса по инфекц. болезням с междунар. участием, Москва, 07—09 сент. 2020 г. / под ред. В. И. Покровского. — М.: Медицинское маркетинговое агентство, 2020. — С. 209.

Поступила 05.07.2021

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕДИПЛОМНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ГИГИЕНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Гузик Е. О., к. м. н., доцент, dhme@tut.by,
Тернов В. И., д. м. н., профессор, dhme@tut.by,
Зятиков Е. С., к. м. н., доцент, dhme@tut.by,
Башун Т. В., к. хим. н., доцент, dhme@tut.by,
Сидукова О. Л., dhme@tut.by,
Янковская Н. Г., dhme@tut.by,
Трошкина В. А., dhme@tut.by,
Коледа А. Г., к. б. н., dhme@tut.by

Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

Стратегические ориентиры Министерства здравоохранения Республики Беларусь на современном этапе развития направлены на подготовку и непрерывное обеспечение уровня профессионализма квалифицированных медицинских работников. Ключевую роль в улучшении практической подготовки врачей центров гигиены и эпидемиологии играет непрерывное профессиональное образование. В Республике Беларусь система последипломного усовершенствования врачей (повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей) берет свое начало с 50-х гг. XX в. За более чем семидесятилетний период функционирования система обучения претерпевала непрерывное совершенствование.

Целью настоящего исследования явилось изучение основных этапов подготовки врачей-гигиенистов, врачей-лаборантов Республики Беларусь.

Нами проведено изучение имеющихся исторических материалов [1, 2], отчетов о научной и учебной работе, отражающих вопросы становления и развития кафедры гигиены и медицинской экологии за период с 1945 г. и по настоящее время.

Последипломная подготовка специалистов гигиенического профиля в Республике Беларусь проводилась начиная с 1945 г. на базе Минского медицинского института. В марте 1949 г. в БелГИУВ была организована самостоятельная кафедра гигиены. С 1949 по 1951 г. кафедру возглавлял в порядке совместительства директор научно-исследовательского санитарного института П. В. Остапеня. В качестве ассистента (по совместительству) на кафедре работала к. м. н. Л. Ф. Ромыш (1949—1957 гг.) — старший научный сотрудник БелНИСГИ, высококвалифицированный специалист по гигиене питания. В этом же году в штат кафедры введен старший лаборант А. М. Шавельзон — химик с высшим образованием. Размещалась кафедра в помещении Белорусского научно-исследовательского санитарно-гигиенического института. С 1949 г. вместо краткосрочной двухнедельной тематической подготовки, проводившейся ранее на курсах, на кафедре стали проводить 3—4-месячные циклы специализации и 1—2-месячные — тематического усовершенствования (в основном по общей гигиене): в 1949 г. — 3 курса по 3—4 месяца (20 человек), в 1950 г. — 3-месячные курсы (29 человек).

В 1951 г. кафедра была переименована в кафедру общей гигиены. Базой кафедры в этот период была Минская городская санэпидемстанция. В 1958 г. база кафедры улучшена за счет выделения 4 комнат в административном здании БелГИУВ, где она находилась вплоть до 1971 г.

В период с 1951 по 1958 г. кафедрой руководил доктор медицинских наук, профессор А. П. Мухин. В 1957 г. на должность ассистента избрана к. м. н. В. В. Сурикова, проработавшая на кафедре с 1957 по 1983 г.

В 1950-е гг. кафедра проводила долгосрочные курсы специализации, преимущественно по общей гигиене и организации лабораторной службы. Из проведенных с 1951 по 1960 г. 22 циклов только 4 были продолжительностью менее 4 месяцев, а общее количество слушателей составило 199 человек. На кафедре осуществлялись научно-исследовательские работы по гигиене труда и воздействию шума на организм человека, гигиене питания.

С 1960 по 1968 г. кафедрой заведовал профессор М. А. Габрилович. В годы Великой Отечественной войны и в послевоенные годы он успешно сочетал преподавательскую и научную деятельность с работой в органах управления санитарно-эпидемиологической службой: 7 лет возглавлял санитарно-эпидемиологическое управление Минздрава БССР. Большой практический опыт и позитивные личностные качества позволили ему существенно улучшить постановку педагогического процесса на кафедре и значительно расширить тематику научно-исследовательской работы. В 1965—1966 гг. на

кафедру приняты первые аспиранты С. П. Бобровских и С. В. Роговина, которые проводили работу по гигиеническому обоснованию планирования нового сельского и городского жилищного строительства индивидуальных конструкций и после защиты кандидатских диссертаций были оставлены на кафедре ассистентами. Кандидат медицинских наук, доцент С. П. Бобровских работала на кафедре до сентября 2005 г.

Укрепление материально-технической базы и наличие высококвалифицированных кадров позволили значительно расширить и углубить курсовую подготовку врачей: за период с 1960 по 1970 г. было проведено 37 циклов, а количество слушателей составило 339 человек. Повышение квалификации осуществлялось по общей, коммунальной, пищевой гигиене, лабораторному делу, а также по школьной гигиене и организации работы санэпидстанций.

С 1968 по 1971 г. обязанности заведующего кафедрой исполняла доцент В. В. Сурикова. В 1971 г. кафедру возглавил к. м. н., заслуженный врач БССР профессор И. Б. Кардаш и руководил ею до 1991 г. Начальник санитарной службы партизанской бригады, после войны заместитель Министра здравоохранения БССР, он в течение 25 лет возглавлял санитарную службу республики, занимаясь одновременно исследовательской работой, внес значительный вклад в организацию противоэпидемического дела, подготовку и усовершенствование кадров здравоохранения, улучшение санитарно-гигиенических условий труда и жизни населения. В эти годы на кафедру приходят молодые специалисты: в 1979 г. на должность преподавателя кафедры приглашен к. м. н. В. И. Тернов; в 1980 г. после окончания целевой аспирантуры в г. Москве и успешной защиты диссертации принят ассистентом Е. С. Зятиков; в 1981 г. с практической работы в органах санэпидемслужбы Витебской области на кафедру пришел работать к. м. н. Э. П. Боклаг; с 1985 г. на кафедре работает к. м. н. В. И. Мурох, сначала в должностях ассистента, доцента, а после защиты докторской диссертации (1990 г.) — профессора.

В 1972 г. кафедра переведена в новый учебно-лабораторный корпус, где в 14 благоустроенных комнатах разместились учебные классы, аудитории и лаборатории. Кафедра переоснащается современным учебным и лабораторным оборудованием, создается библиотека справочной и методической литературы, учебная кинотека, банк действующих нормативно-технических документов, учебных таблиц, макетов и других учебных материалов. Для проведения практических занятий используются 21 базовое санэпидучреждение и 32 объекта госсаннадзора. В этот период на кафедре проводится тематическая подготовка главных государственных санитарных врачей районов, городов и областей: из общего числа слушателей они составляли примерно 40 % при продолжительности циклов усовершенствования 1,5—2 месяца. Ежегодно повышали свою квалификацию в среднем 100—110 врачей санитарного профиля практически из всех регионов Советского Союза.

Для получения объективной информации, характеризующей факторы среды обитания, важной является подготовка кадров, занимающихся оценкой факторов среды обитания с использованием физико-химических методов. Это определило необходимость повышения квалификации работников лабораторного звена санитарно-эпидемиологической службы, которое было организовано по инициативе И. Б. Кардаша. В 1989 г. начинает функционировать курс последипломной подготовки врачей санитарно-гигиенических лабораторий (лабораторные методы исследования пищевых продуктов и объектов окружающей среды). Для проведения занятий на этих курсах в 1989 г. по конкурсу на должности ассистентов на кафедру избраны кандидаты химических наук Т. В. Башун и С. Ф. Фурс. Курсы усовершенствования для врачей-лаборантов проводились продолжительностью 1—1,5 месяца и за год охватывали 50—60 специалистов.

С 1991 г. по февраль 2006 г. кафедру возглавлял доктор медицинских наук, профессор В. И. Тернов. Являясь заведующим кафедрой, он одновременно возглавлял Национальную комиссию Беларуси по радиационной защите, функционирующую при Совете Министров Республики Беларусь. Под его руководством с 1991 г. кафедра начала проводить тематические циклы по всем гигиеническим разделам деятельности ЦГиЭ: гигиена труда, гигиена питания, гигиена детей и подростков, коммунальная и радиационная гигиена, санитарно-химические методы исследования.

В 1997 г. кафедра была переименована и стала называться кафедрой гигиены и медицинской экологии.

В апреле 2000 г. при кафедре организован курс профилактической медицины и статистического учета, который возглавил профессор В. Н. Ростовцев. На должность старшего преподавателя курса избрана работавшая до этого в должности главного врача Республиканского центра здоровья Республики Беларусь к. м. н. И. Н. Тюхлова. На кафедре начинают проводиться циклы тематического усовершенствования по основам медицинской профилактики для врачей-валеологов, врачей педиатрического и терапевтического профилей, врачей-гигиенистов, организаторов здравоохранения,

а также циклы тематического усовершенствования по медицинской статистике и МКБ 10-го пересмотра для врачей статистиков и заведующих отделениями в стационарах и поликлиниках. В марте 2013 г. в связи с целесообразностью более активного обучения вопросам профилактической медицины специалистов лечебного профиля курс основы медицинской профилактики переведен на кафедру общей врачебной практики.

С февраля 2006 г. по настоящее время кафедру возглавляет к. м. н., доцент Е. О. Гузик, которая является специалистом по гигиене и охране здоровья детей и подростков, имеет значительный опыт работы в практическом здравоохранении, что способствовало совершенствованию организации образовательного процесса, активному вовлечению в проведение занятий на курсах повышения квалификации ведущих специалистов санитарно-эпидемиологической службы и профильных научно-практических учреждений, имеющих высшую квалификационную категорию, ученые степени, звания и многолетний опыт работы.

С началом третьего тысячелетия на кафедру приходят новые сотрудники: к. м. н., доцент В. В. Сущевич (2005—2007), к. м. н., доцент Е. В. Федоренко (2000—2009), Л. М. Калацей (2003—2008), В. А. Трошкина (2005), Н. Н. Протько (2005—2013), И. В. Мащенко (2006—2020), О. Л. Сидукова (2013), А. Г. Коледа (2019), Н. Г. Янковская (2020).

В настоящее время на кафедре работает 11 человек, в том числе 8 человек профессорско-преподавательского состава: заведующий кафедрой (Е. О. Гузик — кандидат медицинских наук, доцент), профессор (В. И. Тернов — доктор медицинских наук, профессор), 2 доцента (кандидаты химических наук Т. В. Башун, кандидат медицинских наук Е. С. Зятиков); 4 старших преподавателя (В. А. Трошкина, О. Л. Сидукова, А. Г. Коледа, Н. Г. Янковская).

К преподаванию на кафедре привлекаются ведущие специалисты Министерства здравоохранения Республики Беларусь, Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены», других профильных научно-исследовательских учреждений, ведущие специалисты республиканских, областных и городских учреждений здравоохранения (РЦГЭиОЗ, МГЦГЭ, МОЦГЭиОЗ), что дает возможность слушателям получать практические навыки и знакомиться с передовыми технологиями в области профилактической медицины.

Большую помощь в организации учебного процесса оказывают лаборанты кафедры, в том числе 2 из них — с высшим немедицинским образованием: Т. И. Коржицкая, А. Ф. Сарычева, и лаборант со средним специальным образованием И. В. Конькова.

Ежегодно на кафедре проводится обучение около 350 врачей (врачи-гигиенисты, врачи-лаборанты центров гигиены и эпидемиологии). Для совершенствования организации образовательного процесса сотрудники кафедры гигиены и медицинской экологии постоянно разрабатывают новые учебно-методические пособия и учебно-методические модули, обновляют программы повышения квалификации и переподготовки. Для обучения специалистов практике применения дополнительных организационно-методологических механизмов по совершенствованию первичной профилактики неинфекционных заболеваний, формированию новых представлений о роли и задачах государственного санитарного надзора в рамках реализации в Республике Беларусь обязательств по достижению Целей устойчивого развития (ЦУР), совершенствованию системы управления социально-гигиеническим мониторингом с целью имплементации делегированных показателей ЦУР в деятельность санитарно-эпидемиологической службы, отработке новых механизмов взаимодействия с местными органами государственного управления по отражению вопросов формирования здоровья в территориальных планах устойчивого социально-экономического развития, обучению риск-ориентированным подходам в гигиене для реализации законодательства, направленного на снижение потенциального риска влияния вредных факторов среды обитания, небезопасной продукции для жизни и здоровья человека, профилактику инфекционных и неинфекционных заболеваний при активном участии специалистов ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» актуальные задачи системы государственного санитарного надзора республики включены во все программы курсов повышения квалификации.

Для повышения уровня знаний специалистов лабораторий центров гигиены и эпидемиологии республики в выборе адекватных методов лабораторного исследования нормируемых показателей, обеспечения согласованности и достоверности полученных результатов в учебный процесс на кафедре гигиены и медицинской экологии включены вопросы современных требований к качеству лабораторных испытаний в соответствии с СТБ ИСО/МЭК 17025, ИСО15189, GLP, основные принципы системы менеджмента качества в соответствии с требованиями СТБ ИСО 9001—2015, современные подходы к контролю качества санитарно-гигиенических испытаний, проведение внутрилабораторного и межлабораторного контроля.

Кафедра гигиены и медицинской экологии ежегодно участвует в выполнении научных исследований. Основными направлениями научной деятельности кафедры явились исследования в области радиационной гигиены, гигиены питания, гигиены детей и подростков, коммунальной гигиены, гигиены труда и профилактической медицины. В 2019 г. кафедра гигиены и медицинской экологии отметила 70-летний юбилей. Итоги работы кафедры были отмечены на Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Человек, здоровье, окружающая среда».

Профессорско-преподавательский состав кафедры гигиены и медицинской экологии активно участвует в разработке нормативно-методических документов, утверждаемых Министерством здравоохранения Республики Беларусь, на регулярной основе оказывает практическую методическую и консультативную помощь в выполнении текущих задач учреждениями санитарно-эпидемиологической службы, учреждений здравоохранения и других министерств и ведомств. Регулярно проводятся обучающие семинары для руководителей и специалистов центров гигиены и эпидемиологии г. Минска и Минской области и их заместителей. Профессорско-преподавательский состав кафедры активно участвует с лекциями, докладами, сообщениями по приглашению учреждений санитарно-эпидемиологической службы, учреждений здравоохранения и других министерств и ведомств. Сотрудники кафедры гигиены и медицинской экологии активно участвовали в разработке специфических санитарно-эпидемиологических требований по актуальным направлениям гигиены и эпидемиологии.

За последние 5 лет специалисты кафедры активно участвовали в разработке и обосновании путей оптимизации условий формирования здоровья детского населения на основе развития методологии оценки риска, разработке современной модели формирования здоровьесберегающей среды для школьников в условиях учреждений общего среднего образования. Для разработки научно обоснованных мероприятий по сохранению здоровья детей в процессе получения общего среднего образования в рамках реализации Государственной программы «Здоровье народа и демографическая безопасность» на 2016—2020 гг., 2021—2025 гг. при участии сотрудников кафедры гигиены и медицинской экологии в Республике Беларусь реализуется информационный профилактический проект «Школа — территория здоровья». Для реализации проекта Министерством здравоохранения в 2016 г. утверждено 2 инструкции по применению, разработанные на кафедре гигиены и медицинской экологии с привлечением других заинтересованных специалистов, в 2019 г. — «Методика оценки эффективности реализации межведомственного информационного проекта “Школа — территория здоровья”». Ежегодно проводится экспертиза учреждений общего среднего образования Республики Беларусь, что позволило сформировать базу учреждений общего среднего образования, реализующих проекты «Школа — территория здоровья».

За период с 1981 по 2021 г. на кафедре были выполнены более 40 научно-исследовательских работ. Сотрудниками кафедры защищены 2 докторские диссертации (В. И. Тернов, В. И. Мурох), 6 кандидатских диссертаций (С. В. Роговина, С. П. Бобровских, С. Ф. Фурс, Е. В. Федоренко, Н. Н. Протько, А. Г. Коледа). В 2003 г. Т. В. Башун, а 2013 г. С. Ф. Фурсу присвоено ученое звание доцент по специальности «Химия». В 2018 г. под руководством заведующего кафедрой гигиены и медицинской экологии, к. м. н., доцента Е. О. Гузик успешно защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 14.02.01. — гигиена на тему «Гигиеническая оценка обеспеченности макроэлементами организма учащихся препубертатного возраста (на примере г. Минска)» А. Г. Коледа. В 2021 г. на кафедре выполняются 1 докторская и 1 кандидатская диссертации. Ежегодно специалисты кафедры представляют материалы в Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь», выступают в СМИ по формированию здорового образа жизни. Результаты научных исследований сотрудников кафедры за период с 2011 по 2021 г. опубликованы более чем в 250 статьях и тезисах, доложены более чем на 200 форумах, в том числе международных.

Таким образом, на протяжении более 70 лет кафедра гигиены и медицинской экологии продолжает традиции своих предшественников, талантливых преподавателей и ученых, которые внесли большой вклад в подготовку целого поколения врачей-гигиенистов и врачей-лаборантов санитарно-эпидемиологической службы Республики Беларусь.

Литература

1. Кадры решают все: история становления кафедры гигиены и медицинской экологии / Е. О. Гузик [и др.] // Научные исследования в медицине: от науки к практике: сб. науч. тр. науч.-практ. конф.,

посвященный 85-летию БелМАПО, Минск, 26 нояб. 2016 г. / под ред. А. М. Герасименко [и др.]. — Минск: Бел МАПО, 2016. — С. 38—42.

2. Этапы 70-летнего становления и развития кафедры гигиены и медицинской экологии / Е. О. Гузик [и др.] // Человек. Здоровье. Окружающая среда: сб. материалов респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. гигиеническим аспектам первичной медицинской профилактики заболеваний, Минск, 24—25 окт. 2019 г. / редкол.: Д. М. Ниткин [и др.]. — Минск: БелМАПО, 2019. — С. 69—79.

Поступила 12.07.2021

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА

Долич В. Н., vndolich@mail.ru,
Комлева Н. Е., д. м. н., nekomleva@yandex.ru,
Заикина И. В., к. м. н., innaza2@mail.ru,
Мазилов С. И., к. б. н., smazilov@ya.ru

Саратовский медицинский научный центр гигиены Федерального бюджетного учреждения науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Саратов, Россия

Нарушение пищевого поведения является одной из самых распространенных проблем, представляющих угрозу здоровью и жизни населения начиная с молодого возраста. В настоящее время наибольший интерес представляет изучение факторов, оказывающих различное влияние на пищевое поведение лиц молодого возраста, одним из которых является физическая активность. Учитывая общественные стереотипы, касающиеся внешнего вида, физическая нагрузка в большинстве случаев рассматривается молодыми людьми как способ устранения визуальных недостатков и используется с целью похудения, набора мышечной массы [1]. При этом особенность питания является неотъемлемым фактором в достижении желаемых результатов. Таким образом, можно предположить, что стремление молодых людей следить за своим внешним видом с помощью физических упражнений должно сочетаться с их правильным пищевым поведением. Более того, результаты исследований последних лет, проведенных за рубежом, говорят о положительном влиянии физической активности на особенности питания с физиологической точки зрения. В частности, в научной работе T. J. Hazell [2] представлены данные о том, что физические упражнения способствуют снижению чувства голода, что может являться дополнительным фактором в борьбе с ожирением. Данный эффект возникает в результате воздействия физической нагрузки на гормоны, участвующие в регуляции аппетита, а именно снижения концентрации грелина, повышения содержания глюкагоноподобного пептида-1, полипептида поджелудочной железы, а также пептида YY [2]. Кроме того, имеются предположения о влиянии регулярных тренировок на остроту вкусовых ощущений (в том числе сладкого и соленого), что также обусловлено влиянием гормонов, регулирующих пищевое поведение, за счет которых возможно ограничение потребления сахара и соли у лиц, занимающихся спортом [3]. Однако результаты многочисленных исследований, посвященных изучению фактического питания представителей различных видов спорта в нашей стране, указывают на то, что спортсмены далеко не всегда являются положительным примером правильного питания [4, 5].

Целью настоящего исследования являлось проведение сравнительной характеристики пищевого поведения у лиц молодого возраста в зависимости от уровня физической активности.

Саратовским медицинским научным центром гигиены было проведено одномоментное поперечное исследование, в которое вошли 308 учащихся Саратовского колледжа водного транспорта, строительства и сервиса, из них юношей — 167, девушек — 141. Участники исследования были разделены на две группы: в первую (I) группу вошли лица с высоким уровнем физической активности (125 человек), во вторую (II) — лица с низким уровнем физической активности (183 человека). Под физической активностью в данной работе подразумевались регулярные занятия (не реже 2 раз в неделю) в спортивных клубах, фитнес-центрах, спортивных залах, стадионах, включая игровые и командные виды спорта и т. д. Оценка пищевого поведения была проведена с помощью опросного

листа, адаптированного для лиц молодого возраста, включающего вопросы о режиме питания, частоте потребления клетчатки, фастфуда, сладких газированных напитков, о потреблении сахара и соли и пр. Оценка фактического питания участников исследования проводилась методом 24-часового воспроизведения суточного рациона и анализа при помощи программного обеспечения «Нутрилоджик» (ООО «Нутрилоджик», Россия, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2018614588 от 10.04.2018). Статистический анализ был проведен с помощью программы Statistica 10. Для сравнения двух независимых выборок применяли непараметрический критерий Колмогорова—Смирнова. Для проверки равенства (однородности) дисперсий двух выборок был применен критерий Фишера. Исследование проводилось в соответствии с требованиями биоэтики, после получения предварительного согласия его участников.

В результате статистической обработки полученных данных было установлено, что лица с высоким уровнем физической активности значительно реже имеют двукратный прием пищи по сравнению с лицами, которые вошли во II группу: 25 % и 50 % ($p < 0{,}001$; критерий Колмогорова—Смирнова). При этом трехразовый прием пищи статистически значимо превалирует в I группе по сравнению со II группой: 75 % и 46 % соответственно ($p < 0{,}001$; критерий Колмогорова—Смирнова). Также результат исследования показывает, что лица с высоким уровнем физической активности гораздо чаще завтракают по утрам (86 %) по сравнению с лицами, имеющими низкий уровень физической активности (39 %) ($p < 0{,}001$; критерий Колмогорова—Смирнова). Следует отметить крайне низкий уровень потребления клетчатки в обеих группах наблюдения. Так, ежедневное потребление клетчатки более 400 граммов было отмечено только у 20 % лиц I группы и у 13 % лиц II группы. Ежедневное потребление клетчатки менее 400 граммов было обнаружено у 30 % участников исследования I группы и у 22 % представителей II группы. Потребление сладких газированных напитков с частотой 1–2 раза в неделю наблюдалось у 66 % лиц I группы и 64 % лиц II группы. Около 8 % представителей I группы и 10 % II группы ответили, что потребляют сладкие газированные напитки 3–4 раза в неделю. Ежедневное потребление этих напитков отмечено у 2 % лиц I группы и у 5 % — во II группе. Не включают сладкие газированные напитки в свой пищевой рацион около 24 % респондентов I группы и 21 % респондентов II группы. Результат сравнительного анализа также показал, что участники исследования, занимающиеся спортом, в большей степени стараются ограничить себя в потреблении сахара (58 %) по сравнению с молодыми людьми с низким уровнем физической активности (27 %) ($p < 0{,}001$; критерий Колмогорова—Смирнова). Количество лиц, ограничивающих потребление поваренной соли, также превалировало среди респондентов I группы по сравнению с лицами II группы: 50 % и 25 % соответственно ($p < 0{,}001$; критерий Колмогорова—Смирнова). Установлено, что 17 % респондентов I группы употребляют фастфуд с частотой 1–2 раза в неделю, что значительно реже по сравнению с респондентами II группы (40 %) ($p = 0{,}000$; критерий Фишера). Разница в потреблении фастфуда с частотой 1–2 раза в месяц между участниками двух групп была незначительной (42 % и 51 %). Также следует отметить, что частота потребления фастфуда реже 1–2 раз в месяц статистически значимо преобладает у лиц с высоким уровнем физической активности: 41 % среди лиц I группы и 9 % — II группы ($p = 0{,}000$; критерий Фишера). Более половины респондентов групп наблюдения отметили незначительное изменение своего пищевого рациона в течение недели, что говорит об однообразном типе питания независимо от физической активности (58 % в I группе, 64 % — во II группе).

В таблице 1 приведены результаты оценки суточного рациона в группах наблюдения.

Таблица 1. — Анализ дефицита нутриентного состава в группах наблюдения

Нутриенты	Недостаток нутриентов среди участников I группы, %	Недостаток нутриентов среди участников II группы, %
Энергия, ккал	43*	57*
Белки, г	39*	59*
Жиры, г	49	43
Углеводы, г	24	15
Насыщенные жиры, г	53	49
Холестерин, мг	—	—
Сахар, г	—	—
Клетчатка, г	56	64
Витамин А, мг	54	58

Окончание таблицы 3

Нутриенты	Недостаток нутриентов среди участников I группы, %	Недостаток нутриентов среди участников II группы, %
Витамин B1, мг	65	69
Витамин B3, г	57	60
Витамин B6, мг	68	71
Витамин B12, мкг	64	71
Витамин C, мг	73	72
Витамин D, мкг	55	58
Витамин E, мг	70	74
Кальций, мг	55	64
Железо, мг	53	59
Калий, мг	37	45
Магний, мг	39	38
Натрий, мг	—	—
Фосфор, мг	39	45
Цинк, мг	36	32
Селен, мкг	43	36
Йод, мкг	48	54

* дефицит нутриентного состава.

Результат, представленный в таблице, указывает на недостаточность поступления с продуктами питания многих микронутриентов и витаминов у большинства респондентов в обеих группах наблюдения. Исключением является избыточное потребление сахара, которое наблюдается у 56 % представителей I группы и у 63 % участников II группы. Более чем у половины участников исследования обеих групп наблюдается избыток потребляемого холестерина (64 % в I группе и 68 % во II группе). Также у значительного количества представителей обеих групп отмечалось высокое содержание натрия (у 47 % лиц в I группе, у 38 % во II группе). Следует отметить, что среди лиц с высокой физической активностью менее выражен энергетический дефицит потребляемой пищи (43 % и 57 % соответственно), а также недостаток белка (39 % и 59 % соответственно) по сравнению с лицами во II группе.

Результаты представленного исследования указывают на высокую распространенность нарушений пищевого поведения независимо от уровня физической активности. Об этом свидетельствует низкий уровень потребления клетчатки, превышение содержания животного жира, сахара и соли в рационе, а также высокая частота нарушений режима приема пищи в обеих группах наблюдения. Однако сравнительная характеристика пищевого поведения показывает более высокую приверженность здоровому питанию среди участников исследования с высокой физической активностью. Они чаще придерживаются трехразового питания, в связи с этим их рацион чаще отличается оптимальной энергетической ценностью. При этом состав исследуемых рационов не обеспечивает суточной потребности во многих витаминах и минеральных веществах участников обеих групп.

Таким образом, установлено, что лица молодого возраста, которые занимаются спортом, более ответственно относятся к питанию. Однако, учитывая высокую распространенность нарушений пищевого поведения у данной категории лиц, целесообразно продолжить исследования с целью определения других детерминант нарушения пищевого поведения, что позволит оптимизировать профилактические мероприятия, направленные на предупреждение заболеваний, обусловленных алиментарным фактором.

Литература

1. *Жигарёва, О. Г.* Физическая культура и спорт как модное направление в жизни студента / О. Г. Жигарёва // Право и образование. — 2019. — № 1. — С. 98—102.

2. Effects of exercise intensity on plasma concentrations of appetite-regulating hormones: Potential mechanisms / T. J. Hazell [et al.] // Appetite. — 2016. — Vol. 98. — P. 80—88.

3. Effect of Physical Exercise on Taste Perceptions: A Systematic Review / A. C. Gauthier [et al.] // Nutrients. — 2020. — Vol. 12, iss. 9. — P. 2741.

4. *Никитюк, Д. Б.* Оценка фактического питания и пищевого статуса спортсменов-единоборцев / Д. Б. Никитюк, А. В. Погожева, Э. Э. Кешабянц // Спортивная медицина: наука и практика. — 2018. — Т. 8, № 2. — С. 47—53.

5. Питание и физическое развитие студентов (ретроспективная оценка) / Ю. В. Солодовникова [и др.] // Здоровье. Медицинская экология. Наука. — 2017. — № 1 (68). — С. 19—23.

Поступила 01.07.2021

О ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСАХ РАБОТЫ С ПРОЕКТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Дубинин С. Е., dubinin@gmlocge.by,
Лукина Н. В., lukina@gmlocge.by,
Янченкова Е. М., yanchenkova@gmlocge.by

Государственное учреждение «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Гомель, Республика Беларусь

Оценка риска для жизни и здоровья населения от воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и шума, обусловленного выбросами и эмиссиями объекта, выполняемая при изменении базовых или при установлении расчетных размеров санитарно-защитных зон (далее — СЗЗ), в настоящее время рассматривается как необходимая часть проектных материалов [1], представляемых для государственной санитарно-гигиенической экспертизы с выдачей санитарно-гигиенического заключения проектов СЗЗ организаций, сооружений и иных объектов, оказывающих воздействие на здоровье человека и окружающую среду, как административной процедуры [2].

Оценка риска выполняется в комплексе медицинских услуг специалистами учреждений Министерства здравоохранения Республики Беларусь, в том числе осуществляющих государственный санитарный надзор.

Проведение оценки риска требует отношения специалистов с должной ответственностью. Выполнение работ не должно сводиться только к выполнению математических расчетов на основании предоставленного проекта СЗЗ, а предполагает проведение санитарно-гигиенической оценки проектных решений в соответствии с инструкциями по применению «Гигиенические требования к составу проекта санитарно-защитной зоны» [3] и «Метод санитарно-гигиенической оценки проектных решений по установлению (изменению) размеров санитарно-защитных зон объектов воздействия на здоровье человека и окружающую среду» [4] на этапе работы с проектом СЗЗ для подготовки договора на оказание услуг.

Отсутствие должного внимания к качеству проектных материалов может привести к искажению результатов оценки риска на этапе идентификации опасности и, как следствие, к отрицательному результату государственной санитарно-гигиенической экспертизы проекта. Возрастает вероятность возникновения проблемных (конфликтных) ситуаций в процессе эксплуатации объекта (как минимум, обращений населения вследствие ухудшения условий среды обитания).

По результатам анализа качества рассмотренных за 2017—2021 гг. при проведении оценки риска здоровью населения от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, и шума 207 проектных материалов по организации СЗЗ (в том числе по 172 объектам, расположенным на территории Гомельской области) отмечается тенденция к ухудшению качества проектной документации при увеличении количества ее исполнителей (проектных организаций).

Практически 80 % рассмотренных проектных материалов требовали доработки текстовой и графической частей, в том числе 10 % — полной переработки текста пояснительной записки.

Наибольшее число ошибок выявлено в проектных материалах по организации санитарно-защитных зон промышленных предприятий.

По замечаниям, выявленным в процессе проведения первого этапа оценки риска, в проектные материалы вносились соответствующие изменения и дополнения, как с целью приведения в соответствие с требованиями действующих нормативных документов, так и для обеспечения санитарно-гигиенической оценки обоснования СЗЗ.

Выявлены наиболее распространенные ошибки:

1. Не приняты во внимание гигиенические требования к составу проекта СЗЗ [1], например:

не представлены графические материалы, в том числе на топогеодезической основе (схема функционального использования территории в районе расположения предприятия, генеральный план предприятия с экспликацией зданий и сооружений, схема размещения источников выбросов и шума, схема по установлению границы СЗЗ с указанием границ базовой и расчетной СЗЗ и расчетных точек; схема размещения постов производственного контроля);

отсутствует анализ функционального использования территории в районе расположения предприятия, в том числе в границах базовой СЗЗ: текстовое описание границ промплощадки с указанием (по восьми румбам) прилегающей территории предприятий, организаций и учреждений; жилой застройки, учреждений образования и здравоохранения — с указанием расстояний от источников выбросов;

отсутствуют сведения о режиме работы предприятия (время начала и окончания работ), в том числе основных и вспомогательных производств.

2. При формальном соответствии состава проекта каждый из разделов содержит неполные и неверные сведения, например:

при установлении расчетного размера СЗЗ не учитывается объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных стационарных источников [1];

текстовое описание трассировки границ СЗЗ не соответствует графическим материалам;

указаны не все источники выделения загрязняющих веществ и источники выбросов проектируемого объекта;

перечень вредных веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, не соответствует специфике производства.

Безусловно, при подготовке проектов СЗЗ возможны другие ошибки (например, при определении параметров источников выбросов, проведении расчета рассеивания и др.), выявление которых находится в компетенции специалистов в области экологической экспертизы [5].

3. Прочие ошибки (например, проектные материалы содержат ссылки на технические нормативные правовые акты (далее — ТНПА), утратившие силу).

Таким образом, для обеспечения выполнения работ по оценке риска для здоровья населения от воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и шума является обоснованным применение метода санитарно-гигиенической оценки проектных решений по установлению (изменению) размеров санитарно-защитных зон объектов воздействия на здоровье человека и окружающую среду уже на первом этапе проведения оценки риска (идентификации опасности).

Для улучшения качества проектных материалов, учитывая значительное количество проектных организаций, выполняющих работы по проектированию СЗЗ, целесообразно рассмотреть вопросы:

о повышении информированности специалистов проектных организаций и экологов предприятий о гигиенических требованиях к проектам СЗЗ;

об обсуждении с их участием проблемных вопросов практического применения действующих и внедрения новых ТНПА, дальнейшем формировании обратной связи.

Литература

1. Специфические санитарно-эпидемиологические требования к установлению санитарно-защитных зон объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду [Электронный ресурс]: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь 11.12.2019 г. № 847. — Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/C21900847_1576530000.pdf. — Дата доступа: 03.07.2021.

2. Об утверждении единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, внесении дополнения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 февраля 2009 г. № 193 и признании утратившими силу некоторых постановлений Совета Министров Республики Беларусь [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 17.02.2012 № 156. — Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21200156. — Дата доступа: 03.07.2021.

3. Гигиенические требования к составу проекта санитарно-защитной зоны: инструкция по применению, рег. № 120—1210: утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 24.12.2010. — Минск, 2010. — 7 с.

4. Метод санитарно-гигиенической оценки проектных решений по установлению (изменению) размеров санитарно-защитных зон объектов воздействия на здоровье человека и окружающую среду: инструкция по применению, рег. № 002—1220: утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 24.12.2020. — Минск, 2020. — 17 с.

5. *Синица, Е. В.* Ошибки при разработке раздела «Охрана окружающей среды» проектной документации: как их избежать? [Электронный ресурс] / Е. В. Синица // Экология на предприятии. — 2020. № 12. — Режим доступа: https://ecologia.by/number/2020/12/Oshibki_pri_razrabotke_razdela_Ohrana okruzhayuschej sredy proektnoj dokumentatsii kak ih izbezhat/. — Дата доступа: 02.06.2021.

Поступила 05.07.2021

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЛИЯНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Жукова Н. П., n.zhukova@eecommission.org,
Карымбаева С. Т., karymbaeva@eecommission.org,
Бокитько Б. Г., bokitko@eecommission.org,
Батищев М. С., batishev@eecommission.org

Евразийская экономическая комиссия, г. Москва, Россия

Проблема для здоровья населения — потенциальное загрязнение питьевых вод продуктами жизнедеятельности бактерий

Учитывая большое разнообразие синтетических моющих средств (далее — СМС) по составу и токсикологической характеристике, особое значение приобретает соблюдение требований, предъявляемых к средствам бытовой химии в Евразийском экономическом союзе. В этой связи исследования безопасности предлагаемых бытовых химических средств для потребителя приобретают актуальное значение.

Одной из существенных проблем, связанных с применением СМС, является массовое развитие токсичных цианобактерий в водоемах питьевого и рекреационного назначения в результате избыточного поступления в них фосфора. Данная проблема отнесена Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) к одной из приоритетных.

СМС, в которых содержание фосфатов доходит до 30 %, являются одним из источников поступления биогенного фосфора в водные объекты в составе хозяйственно-бытовых неочищенных и очищенных сточных вод.

Проблема эвтрофикации водоемов в последние десятилетия приобрела глобальный масштаб, что вызывает глубокую озабоченность во многих странах мира. Эвтрофикации подвержены не только реки и озера, но и такие внутренние моря, как Черное, Средиземное и Балтийское.

Антропогенная эвтрофикация водоемов и водотоков, возникающая в результате избыточного поступления в них фосфора, сопровождается характерным комплексом изменений, в том числе массовым развитием цианобактерий, из-за которых становится невозможным использование таких водоемов в хозяйственной деятельности (питьевое водоснабжение, рекреационные цели).

Цианобактерии в процессе жизнедеятельности выделяют токсические вещества, обладающие широким спектром действия на биологические объекты. Токсины цианобактерий обладают канцерогенностью, мутагенностью, эмбриотоксичностью, нейротоксичностью, иммунотоксичностью, гепатотоксичностью, дерматотоксичностью.

В организм человека токсины попадают с питьевой водой, при купании, употреблении БАДов, содержащих водоросли, моллюсков и рыбы. Размер клеток цианобактерий позволяет им легко проникать через обычные фильтры водопроводных сооружений и попадать в разводящую сеть.

На сегодняшний день накопилось достаточно большое количество фактического материала о токсическом действии на млекопитающих и человека цианотоксинов, выделяемых цианобактериями. Наиболее частыми проявлениями их воздействия на организм являются тошнота, рвота, боль в области живота, диарея, конъюнктивиты. При кожных поражениях — эритематозный папуловезикулярньй дерматит, зуд. При длительном поступлении цианотоксинов в малых дозах с водой могут развиваться заболевания печени, а также повышается частота первичного рака печени.

Указанная ситуация требует разработки комплекса мер, направленных как на максимальное снижение потерь фосфора при переработке, ограничение использования фосфатосодержащих удобрений, уменьшение его содержания в потребительской продукции, так и на недопущение загрязнения окружающей среды соединениями фосфора через стоки и выбросы.

Принимая во внимание высокую гигиеническую опасность фосфатов для человека и животных, мировое сообщество установило жесткие требования к содержанию фосфатов в сточных водах, питьевой воде и продукции. В результате с начала 1990-х гг. во многих странах законодательно запретили крупнейшим компаниям производство фосфатсодержащих СМС. В настоящее время в Германии, Италии, Австрии, Норвегии, Швейцарии и Нидерландах стирают только порошками без фосфатов. В Бельгии более 80 % порошков бесфосфатные, в Дании — 54 %, Финляндии и Швеции — 40 %, Франции — 30 %, Великобритании и Испании — 25 %, Греции и Португалии — 15 %. В Японии уже к 1986 г. в СМС фосфатов не было вообще. Законы о запрете фосфатов в СМС действуют в Корейской Республике, на Тайване, в Гонконге, Таиланде, ЮАР. В США такие запреты охватывают более трети штатов.

В Европейском союзе использование фосфатов в составе СМС ограничено. Регламентом Европейского Парламента и Совета Европейского союза № 259/2012 от 14 марта 2012 г. были внесены поправки в Регламент (ЕС) № 648/2004 в отношении использования фосфатов и других соединений фосфора в потребительских моющих средствах и бытовых автоматических моющих средствах для посудомоечных машин.

В соответствии с внесенными поправками на территории Европейского союза запрещается продажа моющих средств с содержанием фосфора, равным или больше, чем 0,5 грамма в рекомендуемом количестве моющего средства, которое будет использоваться в основном цикле процесса стирки для стандартной нагрузки стиральной машины.

Кроме того, в рамках Комиссии по защите морской среды Балтийского моря (далее — ХЕЛКОМ) одноименной Конвенции всеми странами — участницами Хельсинкской конвенции разработан и принят в 2007 г. План действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю. Указанным Планом предусматривается в качестве одной из мер по сокращению нагрузки биогенных веществ на экосистему Балтийского моря включение в национальные программы мероприятий, направленных на значительное ограничение использования полифосфатов в составе СМС.

20 мая 2010 г. в Москве на Министерской сессии ХЕЛКОМ была принята Московская министерская декларация по выполнению Плана действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю. В данной Декларации указано, что Договаривающиеся Стороны Хельсинкской конвенции должны предпринять необходимые меры, с тем чтобы до 2015 г. ограничить весовое содержание фосфора в СМС до 0,2—0,5 % и обеспечить условия для его полного запрета в дальнейшем.

На сегодняшний день существует несколько альтернативных вариантов замены полифосфатов в составе СМС, которые не требуют внедрения дополнительной системы очистки на очистных сооружениях и не оказывают негативного влияния на водную экосистему. Например, цитрат натрия может быть использован в качестве заменителя триполифосфата натрия в составе моющих средств в концентрации в 3 раза меньшей последнего без снижения моющей способности СМС.

Также уже применяется замещение фосфатов, умягчающих воду, цеолитами. В настоящее время бесфосфатные порошки на базе цеолитов занимают ведущее место в более чем 50 развитых странах мира, несмотря на то что стиральные порошки на базе цеолитов наряду с повышенной экологической безопасностью имеют ряд недостатков: низкую выполаскиваемость остатков порошка из тканей; повышенное содержание силикатов, вызывающее обезжиривание кожи; повреждение тканей и их окраски и т. п. Для здоровья человека цеолиты не представляют существенной опасности.

Как переходный вариант цеолиты пока устраивают ученых и потребителей.

Но разрабатывается рецептура принципиально новых стиральных порошков третьего поколения, которые превосходили бы по потребительским свойствам, гигиеническим и экологическим показателям существующие стиральные порошки и на базе полифосфатов, и на базе цеолитов.

Бесфосфатные порошки, изготовленные на базе цеолитов, занимают ведущее место в более чем 50 развитых странах мира.

На сегодняшний день в ЕАЭС требования к товарам бытовой химии установлены Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденными Решением Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299 (далее — Единые санитарные требования).

В отношении указанной продукции Едиными санитарными требованиями предусмотрена оценка массовой доли фосфорнокислых соединений в пересчете на пятиокись фосфора. Установ-

ленный норматив допускает содержание «фосфорнокислых соединений в пересчете на P_2O_5» не более 17 % (кроме водосмягчающих средств), в водосмягчающих средствах — не более 30 %.

В настоящее время вопрос установления требований по содержанию фосфорнокислых соединений обсуждается в рамках согласования проекта технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности синтетических моющих средств и товаров бытовой химии».

Поступила 27.08.2021

ПРОБЛЕМА АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ, СВЯЗАННАЯ С БЕСКОНТРОЛЬНЫМ ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕТЕРИНАРНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Жукова Н. П., n.zhukova@eecommission.org,
Карымбаева С. Т., karymbaeva@eecommission.org,
Бокитько Б. Г., bokitko@eecommission.org,
Пугина С. В., pugina @ eecommission.org

Евразийская экономическая комиссия, г. Москва, Россия

Ветеринарные лекарственные средства, в том числе антибиотики, сегодня широко используются в животноводстве для лечения продуктивных животных, в кормовых добавках, в растениеводстве и садоводстве для подавления возбудителей заболеваний, профилактики, для увеличения срока хранения готовой продукции.

Попадая в организм человека через пищевые продукты в небольших количествах, антибиотики запускают механизм привыкания к ним и перестают действовать при лечении болезней.

Ситуацию также усугубляет недостаточный контроль за использованием ветеринарных лекарственных средств в ветеринарии и сельском хозяйстве. Применение антибиотиков в животноводстве в качестве добавки в корм для скота в малых дозах для стимулирования роста является общепринятой практикой во многих промышленно развитых странах и, как известно, приводит к повышению уровня резистентности микроорганизмов.

Подавляя развитие патогенных микроорганизмов и определенным образом стимулируя защитные силы животного организма, антибиотики показали высокую эффективность действия при лечении и профилактике многих заболеваний сельскохозяйственных животных.

Безусловно, бесконтрольное применение антибиотиков, при котором концентрация их остатков в пищевых продуктах может превышать допустимые уровни и формирует дополнительный риск возникновения антибиотикорезистентности, создает угрозу здоровью населения и будущим поколениям.

Тот факт, что остаточные количества антибиотиков обнаруживаются в сырье и продуктах животного происхождения, может свидетельствовать о нарушении существующих инструкций по их применению.

Основная проблема заключается в следующем: возрастающая устойчивость населения к антибиотикам может привести к тому, что некоторые распространенные заболевания станут неизлечимыми.

Поэтому продукция, выпускаемая в обращение на территории Евразийского экономического союза (далее — Союз), должна быть безопасной, как определено Договором о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 г. (далее — Договор о Союзе).

Евразийская экономическая комиссия в сфере санитарных, ветеринарно-санитарных и карантинных фитосанитарных мер (далее — СФС-меры) разрабатывает нормативные правовые акты для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, карантинной фитосанитарной и ветеринарно-санитарной безопасности территории Союза с учетом научного обоснования применения СФС-мер.

Уполномоченные органы государств — членов Союза в соответствии с правом Союза осуществляют государственный санитарно-эпидемиологический надзор (контроль) и ветеринарный контроль (надзор) в отношении пищевой продукции животного происхождения на соответствие требованиям технических регламентов Союза, Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому

надзору (контролю), Единым ветеринарным (ветеринарно-санитарным) требованиям, предъявляемым к товарам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору). При этом все вышеперечисленные документы содержат положения, касающиеся необходимости контроля содержания в пищевой продукции животного происхождения ветеринарных препаратов, в том числе антибиотиков.

В рамках контроля качества и безопасности пищевых продуктов пристальное внимание уделяется выявлению содержания в них в том числе остаточных количеств ветеринарных лекарственных средств, интенсивная разработка и регистрация которых ведется во многих странах.

Договором о Союзе определено, что СФС-меры, применяемые в рамках Союза, основываются на международных и региональных стандартах, руководствах и (или) рекомендациях, за исключением случаев, когда на основе соответствующего научного обоснования вводятся СФС-меры, которые обеспечивают более высокий уровень санитарной, ветеринарно-санитарной или карантинной фитосанитарной защиты, чем меры на базе соответствующих международных и региональных стандартов, руководств и (или) рекомендаций.

Так, нормативы для некоторых ветеринарных препаратов (например, тетрациклиновая группа), установленные в Союзе, являются более жесткими по сравнению с нормативами, установленными международными стандартами. Данные нормы отличаются от международных стандартов, являются более ограничительными, но имеют соответствующее научное обоснование на основе оценки риска, что соответствует положениям Соглашения Всемирной торговой организации по санитарным и фитосанитарным мерам.

На сегодняшний день Евразийской экономической комиссией совместно с государственными уполномоченными органами в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в области ветеринарии, технического регулирования ведется активная работа по внесению изменений в технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) в части включения в него нормативов содержания ветеринарных лекарственных средств в пищевой продукции животного происхождения.

В указанный проект изменений в ТР ТС 021/2011 включены максимально допустимые уровни остаточных количеств, содержащихся в мясе, рыбе, мясе птицы, молоке, продуктах пчеловодства, будут определены подходы к осуществлению надзора (контроля) за содержанием ветеринарных лекарственных средств в пищевой продукции животного происхождения, что позволит обеспечить население государств — членов Союза качественной и безопасной пищевой продукцией.

С целью возможности осуществления полноценного контроля ветеринарных лекарственных средств в пищевой продукции животного происхождения в рамках указанных изменений обсуждается вопрос обеспечения соответствующими методами исследований для устанавливаемых максимально допустимых уровней ветеринарных лекарственных средств.

Для создания единой системы обеспечения безопасности пищевой продукции Евразийская экономическая комиссия также проводит работу по подготовке Правил регулирования обращения ветеринарных лекарственных средств на таможенной территории Евразийского экономического союза, которые предусматривают единые требования и процедуры регистрации ветеринарных лекарственных препаратов на территории Союза, в том числе предусматривают обязательное представление заявителем в орган по регистрации ветеринарного препарата методики определения остаточных количеств действующего вещества ветеринарного лекарственного препарата в продукции животного происхождения.

Понимая, что для обеспечения безопасности обращаемой на таможенной территории Союза пищевой продукции животного происхождения необходимо дальнейшее совершенствование нормативных правовых актов Союза в части нормирования и контроля остатков ветеринарных лекарственных средств в пищевой продукции животного происхождения, Комиссия считает очень важным сотрудничество с международными организациями, такими как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО), Комиссия Кодекс Алиментариус.

В рамках взаимодействия с ВОЗ в Евразийской экономической комиссии регулярно проводятся консультации, в том числе по вопросам нормирования / контроля остаточных количеств ветеринарных лекарственных средств в пищевой продукции животного происхождения, в которых принимают участие представители государственных органов государств — членов Союза, стран СНГ, осуществляющих надзор за пищевой продукцией.

С экспертами ВОЗ, Комиссии Кодекс Алиментариус обсуждаются вопросы осуществления лабораторного контроля остатков ветеринарных лекарственных средств в пищевой продукции животного происхождения, применения методов определения содержания ветеринарных лекарствен-

ных средств в пищевой продукции животного происхождения на примере стран Европейского союза. Информация, полученная в рамках консультаций, уже используется в работе по внесению изменений в ТР ТС 021/2011.

На сегодняшний день проблема антибиотикорезистентности — глобальная проблема, и только скоординированные действия всех стран смогут дать положительные результаты в борьбе с ней.

Поступила 27.08.2021

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ КАК КОМПОНЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Зеленко А. В., к. м. н., prof@rspch.by,
Синякова О. К., siniakovaok@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Формирование эффективной системы здорового образа жизни происходит в процессе познания окружающего мира в динамике его развития, познания себя в нем и при выработке нравственных жизненных ориентиров и установок.

Всемирная организация здравоохранения определяет здоровье как состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов. Исходя их этого, здоровый образ жизни можно определить как индивидуальную систему поведения человека в реальной окружающей среде, обеспечивающую ему физическое, духовное и социальное благополучие, а также снижение отрицательного влияния на жизнь и здоровье последствий различных опасных и чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, понятие «здоровый образ жизни» тесно связано с понятием «безопасность жизнедеятельности». Повышение общего уровня культуры в области безопасности жизнедеятельности достигается путем формирования каждым человеком системы здорового образа жизни. В настоящее время умение вести себя безопасно как в повседневной жизни, так и в различных чрезвычайных ситуациях становится насущной потребностью в жизни каждого человека и общества в целом.

Государственная программа «Здоровье народа и демографическая безопасность» на 2021—2025 гг. сохраняет направления деятельности, заданные предшествующей программой 2016—2020 гг., связанные с широким информированием населения о факторах риска, угрожающих здоровью, пропагандой здорового образа жизни, формированием у населения самосохранительного поведения.

При этом реалии современного общества требуют совершенствования уровня знаний населения в области культуры безопасности, подразумевают формирование поведения человека в процессе его повседневной жизнедеятельности, которое обеспечивает ему высокий уровень безопасности и благополучия в реальной окружающей среде.

В настоящее время одним из приоритетных направлений обозначилась необходимость в обеспечении снижения отрицательного влияния «человеческого фактора» на безопасность жизнедеятельности личности, общества и государства путем повышения общей культуры каждого человека в указанной области за счет целенаправленной системы обучения. Ключевая роль в подготовке как подрастающего поколения, так и взрослого населения к безопасной жизнедеятельности отводится специализированным учебным центрам, которые позволяют сформировать у обучающихся современный уровень культуры безопасности. Подобные центры созданы во многих городах, а в январе 2021 г. в г. Минске открылся Республиканский центр безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее — МЧС).

В контексте тесной связи формирования общей культуры безопасности с формированием ответственного отношения населения к сохранению, укреплению и восстановлению собственного здоровья и здоровья окружающих клиническая лаборатория профилактической медицины республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» выполнила научно-исследовательскую работу «Разработать и внедрить тренажеры с методическим обеспечением для обучения здоровому образу жизни и оказанию доврачебной помощи в Республиканском центре безопасности МЧС Республики Беларусь» в рамках ГНТП «Защита от чрезвычайных ситуаций — 2020».

Объектами исследований явились инновационные технологии формирования гигиенических навыков и навыков здорового образа жизни; инновационные методы преподавания основ знаний и навыков в области оказания допсихологической и доврачебной помощи; методическое обеспечение для организации занятий, технические средства и программное обеспечение, используемые для обучения.

Цель работы — формирование у обучаемых (детей, подростков и взрослых) компетенций в области здорового образа жизни и доврачебной помощи.

С учетом современных тенденций в развитии образовательных технологий было установлено, что для проведения занятий в Республиканском центре безопасности МЧС необходимо максимально использовать форму интегрированного занятия, которое сочетает как подачу теоретического материала, так и формирование практических навыков в виде ролевых игр на основе компьютерных технологий.

Тренинговая интерактивная площадка посвящена основным направлениям здорового образа жизни (физическая активность, здоровое питание, профилактика вредных привычек), оказанию доврачебной помощи и первой допсихологической помощи. Через получение знаний и умений по данным направлениям реализуется подготовка обучающихся к грамотным и эффективным действиям в критических ситуациях, а также безопасной жизнедеятельности в реальной окружающей их среде — природной, техногенной и социальной.

Для методического обеспечения учебно-познавательного процесса на площадке коллективом лаборатории создана учебная программа по дисциплине «Здоровый образ жизни и доврачебная помощь». Целью учебной программы является получение посетителями центра новых знаний по вопросам здорового образа жизни, освоение методов анализа и технологий формирования культуры здорового образа жизни, формирование готовности к экстренному реагированию в различных ситуациях, сопровождающихся нарушением состояния здоровья и угрозой жизни человека.

Задачи дисциплины «Здоровый образ жизни и доврачебная помощь»:

усвоение слушателями концептуального наполнения, значения и методических подходов к формированию культуры здорового образа жизни;

овладение инструментарием оценки особенностей здорового образа жизни на индивидуальном и социальном уровнях;

освоение технологий формирования культуры здорового образа жизни на различных уровнях;

освоение знаний об оценке состояния пострадавших в различных ситуациях, механизмах формирования нарушений здоровья;

приобретение и отработка практических навыков оказания первой помощи пострадавшим в различных ситуациях.

В рамках площадки «Здоровый образ жизни и доврачебная помощь» выделено несколько тематических зон, оснащенных интерактивными тренажерами, которые созданы с использованием современных компьютерных технологий.

Тренажер «Вред курения. Активный и пассивный курильщик» в наглядной форме демонстрирует эффекты как активного, так и пассивного курения с иллюстрацией эффектов, происходящих в организме как курящего человека, так и людей, окружающих активного курильщика. Тренажер представляет собой прозрачный куб, в котором находятся модели активного и пассивного курильщика. Перед запуском дымовой машины оператор демонстрирует обучающимся чистые фильтры — «чистые легкие» — которые вставляются в специальный бокс. После запуска сценария в боксе начинается задымление и имитация воздействия на легкие «активного» и «пассивного» курильщика, в результате чего они начинают изменять цвет, начиная с верхушек, с переходом на средние и нижние отделы, что сопровождается звуковыми и световыми эффектами.

На интерактивной площадке «Энергия и полезные калории» разъясняется необходимость гармоничного сочетания здорового питания и физических нагрузок. Основой тренажера является макет велосипеда и информационная панель с индикаторами и таймерами. В игровой форме обучающийся знакомится с понятиями калорийности различных продуктов («вредных» и «полезных»), наглядно узнает о рациональном и эффективном использовании энергии (своих сил) в повседневной жизни при употреблении тех или иных продуктов питания, их преимуществ и полезных (вредных) качеств. Обучающийся выбирает на игровой панели изображение продукта питания, а администратор задает соответствующую ему программу. Один из индикаторов отображает время, потраченное на сжигание калорий в случае употребления тех или иных продуктов питания, таймер отображает необходимое для этого время тренировки (таким образом демонстрируется, сколько усилий необходимо приложить для переработки «нездоровой» пищи).

Тренажер «Здоровое питание» позволяет освоить навык составления правильного рациона питания, подбора оптимального ежедневного состава пищевых продуктов с учетом их пищевой ценности и совместимости. В состав тренажера входит экран, проектор и стойка с поролоновыми мячами. На экране с разных сторон появляются изображения различных продуктов питания (как полезных, так и нет). Задача обучающихся собрать в корзину в игровом пространстве полезные продукты питания путем попадания в них мячами. Обучающийся «стреляет» по экрану по здоровым продуктам, продукты падают вниз экрана и там концентрируются. Сбоку экрана располагается персонаж — условная фигура. Если обучающийся ошибочно выбивает вредные продукты, то фигура изменяется в сторону ожирения. В результате 4-х попаданий во вредные продукты у персонажа появляется сердце, которое при пятом попадании раскалывается на две части. Игра считается проигранной. Если обучающий попадает по здоровым продуктам, то персонаж начинает постепенно худеть, у него прорисовывается мускулатура. Здоровые продукты, скопившиеся внизу экрана, образуют тарелку правильного питания, что соответствует выигрышу.

Тренажер «Негативное воздействие на организм: наркотики, вредные привычки, плохое питание» позволяет визуализировать эффекты воздействия вредных привычек и зависимостей (алкоголь, курение, наркотики, вредное питание) на внутренние органы и состояние здоровья в целом. В состав тренажера входят 2 блока — большой экран-сканер, демонстрирующий происходящее за ним, и основной экран управления, на котором администратор выбирает «предметы» воздействия на организм. Один обучающийся располагается на специально размеченной площадке за сканером, остальные обучающиеся располагаются напротив для лучшего обзора. Администратор запускает «сканирование» и транслирует жизненно-важные органы персонажа на экране сканера. На консоли управления администратор выбирает элементы вредных привычек (наркотики, алкоголь, сигареты, неправильное питание) для демонстрации их воздействия на органы человека. Изменения происходят в реальном времени и накладываются на обучающегося в дополненной реальности на сканере. Таким образом, группа в игровой и анимированной форме может наглядно наблюдать воздействия вредных привычек на организм.

Тренажер «Интерактивная напольная игра ЗОЖ» предназначен для отработки тематик здорового образа жизни и профилактики основных факторов неинфекционных заболеваний в форме интерактивной проекционной напольной игры. Игроки располагаются на игровом поле, которое представляет собой 3 дорожки по 5 шагов на каждой. Игровое поле проецируется проектором. Игра проходит по раундам, в течение которого каждая команда может сделать ход. В свой ход команда выбирает, как пройти этот раунд — ответив на вопрос по тематике здорового образа жизни, совершив физическое действие, выбрав случайное событие. Ведущий управляет игрой с планшета, игровое поле проецируется на пол. Если команда отвечает на вопрос, то вопрос проецируется на стену, игрок делает выбор ответа и его ответ подсвечивается на экране желтым. Если выбран неверный вариант, то он подсвечивается красным цветом, а верный вариант — зеленым. В случае выбора опции «Физическое упражнение» выбор осуществляется вращением рулетки. Для каждого задания на экране появляется активная фигурка человека, который показывает, что нужно делать, при необходимости — таймер. Физические задания (приседания, бег, прыжки и др.) должна выполнять вся команда. В случае выбора опции «Случайное событие» выбор осуществляется вращением рулетки. Каждое событие (например, переход или пропуск хода, смена дорожки, ответ на случайный вопрос и др.) обозначается анимацией и эффектами на поле. В игре побеждает та команда, которая первой дойдет до финала.

Тренажер «Опасность вождения в пьяном виде» предназначен для демонстрации в интерактивной форме воздействия алкогольного опьянения на водителя. В состав тренажера входит дисплей, макет человека, макеты стакана и бутылки с подсветкой для имитации уровня жидкости. При запуске тренажера запускаются разные сценарии употребления алкоголя. На экране дисплея (телевизора) обучаемые видят «реакцию» водителя транспортного средства на изменения дорожной ситуации в зависимости от количества и времени, прошедшего после употребления алкогольных напитков.

На площадке «Здоровый образ жизни и доврачебная помощь» выделена также зона «Допсихологическая помощь в экстремальных и кризисных ситуациях». В данной зоне обучающиеся знакомятся с проявлениями различных психоэмоциональных состояний, возникающих у человека в экстренных и кризисных ситуациях, осваивают приемы и методы поддержки пострадавших, а также способы их самостоятельного преодоления. Теоретические знания подкрепляются анимационными роликами, которые визуализируют материал, облегчая его усвоение обучающимися среднего и старшего школьного возраста.

Зона «Доврачебная помощь» оснащена тренажерами для отработки базовых навыков оказания первой помощи на месте происшествия, а также имитаторами травматических повреждений, которые позволяют визуализировать наиболее распространенные виды повреждений, с которыми можно столкнуться в различных ситуациях — в быту, на отдыхе на природе, при авариях и катастрофах и т. д. В данной зоне обучающиеся осваивают простейшие методы оказания первой помощи в угрожающих жизни ситуациях и при наиболее часто встречающихся несчастных случаях, заболеваниях. Первая помощь — это комплекс мер, направленных на сохранение жизни и здоровья пострадавшего до момента оказания квалифицированной медицинской помощи. Оперативность оказания данного вида помощи зависит от людей, находящихся рядом с пострадавшим, часто именно эта помощи помогает сохранить жизнь и предотвратить развитие тяжелых последствий в дальнейшем. Особенностью обучения в данной зоне является подкрепление каждого теоретического тезиса, озвучиваемого инструктором, демонстрацией на тренажере и последующая самостоятельная отработка практических навыков.

В результате обучения на подобной интерактивной тренинговой площадке слушатели получат ряд знаний, умений и навыков:

знания об основных составляющих и ключевых принципах здорового образа жизни, принципах формирования и институциональных аспектах культуры здорового образа жизни;

умения анализировать повседневные практики безопасности, способствующие сохранению здорового образа жизни, социальные механизмы повышения риска небезопасного поведения;

навыки оценки состояния пострадавшего в различных ситуациях, выбора адекватного метода и необходимых подручных средств оказания первой помощи в соответствии с состоянием и возрастом пострадавшего, с учетом личной безопасности.

Таким образом, в процессе изучения дисциплины «Здоровый образ жизни и доврачебная помощь» на интерактивной площадке у обучающихся формируется следующая компетенция: «Быть способным обеспечивать формирование системы личных и социальных ценностей, культуры здорового образа жизни, оказания первой помощи при различных нарушениях состояния здоровья в повседневной жизни с использованием научно обоснованных и инновационных методик».

Литература

1. *Аюбов, Э. Н.* Комплексный подход МЧС России к формированию культуры безопасности жизнедеятельности / Э. Н. Аюбов, Н. В. Твердохлебов, А. Ф. Хоруженко. — М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2012. — 204 с.

2. *Воробьев, Ю. Л.* Основы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения / Ю. Л. Воробьев, В. А. Пучков, Р. А. Дурнев; под общ. ред. Ю. Л. Воробьева; МЧС России. — М.: Деловой экспресс, 2006. — 316 с.

3. Основы психологии безопасности: учеб.-метод. пособие / сост. Д. Р. Мерзлякова. — Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. — 83 с.

Поступила 08.07.2021

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ г. МИНСКА

Кавриго С. В., gcz@minsksanepid.by,
Чеховская Н. В., gcz@minsksanepid.by,
Бойко М. В., gcz@minsksanepid.by

Государственное учреждение «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии», городской Центр здоровья, г. Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь, как и в других странах мира, неинфекционная заболеваемость является основной причиной высокой смертности населения и экономических потерь в связи с возникающей нетрудоспособностью и затратами на медицинское обслуживание. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, доля неинфекционных болезней в Республике Беларусь по показа-

телю совокупного ущерба в основных группах болезней составляет 5,4 % от валового внутреннего продукта.

Основными неинфекционными болезнями являются болезни системы кровообращения, новообразования, сахарный диабет и хронические болезни легких.

Учитывая вышеизложенное, обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте — важные составляющие устойчивого развития, а формирование здорового образа жизни населения — одно из приоритетных направлений государственной политики Республики Беларусь.

Хорошо организованная пропаганда медицинских и гигиенических знаний среди населения способствует снижению заболеваемости и смертности, помогает воспитывать здоровое, физически крепкое поколение. Профилактическая работа, проводимая с населением в г. Минске, по формированию здоровьесберегающего и здоровьеформирующего поведения, в том числе по достижению Целей устойчивого развития (далее — ЦУР) № 3, осуществляется в рамках широкомасштабного проекта «Минск — здоровый город» (далее — проект).

С целью улучшения показателей здоровья общества, их значения в развитии города и его жителей в 2020 г., 26 декабря 2019 г. заместителем председателя Мингорисполкома утвержден Комплексный план основных мероприятий по реализации проекта «Минск — здоровый город» на 2020 г.

Реализация Плана основных мероприятий осуществлялась по его 8 основным разделам:

организационные мероприятия;

повышение уровня знаний населения по основным факторам риска для здоровья и альтернативным формам поведения;

создание здоровьесберегающей среды в учреждениях дошкольного, общего среднего, среднего специального, профессионально-технического и высшего образования г. Минска;

создание здоровьесберегающей среды на предприятиях и в организациях г. Минска;

укрепление здоровья и формирование навыков здорового образа жизни у людей пожилого возраста;

укрепление здоровья и социального статуса «мать», охрана материнства и детства;

создание здоровьесберегающей и здоровьеформирующей среды обитания, инфраструктуры и ведения здорового образа жизни среди всех возрастных групп населения;

проведение профилактических мероприятий по снижению объемов потребления населением г. Минска алкогольной продукции.

В рамках реализации городского комплексного плана основных мероприятий по реализации проекта «Минск — здоровый город» на 2020 г. осуществлялась реализации следующих профилактических подпрограмм-проектов:

«Мой стиль жизни сегодня — мое здоровье и успех завтра!» для студентов учреждений высшего образования и одноименного городского профилактического проекта для учащихся учреждений среднего специального и профессионально-технического образования г. Минска;

«Будь здоровой! Это классно!» для учащихся учреждений общего среднего образования г. Минска по здоровому образу жизни и репродуктивному здоровью девушек;

«Мой стиль жизни — мое здоровье!» для учащихся учреждений общего среднего образования г. Минска по здоровому образу жизни и репродуктивному здоровью юношей;

«Мы не курим — присоединяйся!» для учащихся 6-х классов учреждений общего среднего образования г. Минска по здоровому образу жизни;

совместного с УП «Киновидеопрокат» Мингорисполкома проекта «Быть здоровым — здорово!» для учащихся учреждений общего среднего образования г. Минска;

проекта для подростков загородных оздоровительных лагерей по формированию негативного отношения к употреблению психоактивных веществ «Ваш выбор!»;

«Ваш стиль жизни — Ваше здоровье!» для работников Управления Белорусской железной дороги по профилактике неинфекционных заболеваний и формированию поведенческих норм как основы здоровья;

«Цени свое здоровье!» по профилактике неинфекционных заболеваний среди населения г. Минска;

городской профилактический проект для педагогов-психологов, педагогов социальных и классных руководителей учреждений общего среднего образования г. Минска по противодействию домашнему насилию и профилактике его проявлений.

Рассмотрим некоторые из них.

В проекте «Будь здоровой! Это классно!» по здоровому образу жизни и репродуктивному здоровью девушек учреждений общего среднего образования г. Минска в 2019/2020 учебном году приняло участие 18 учреждений образования с общим охватом более 3500 человек, с участием 237 лидеров. Проведено 143 занятия.

Профилактический проект для юношей по здоровому образу жизни и репродуктивному здоровью «Мой стиль жизни — мое здоровье!» реализовывался в 19 учреждениях общего среднего образования (школах и гимназиях) г. Минска, проведено 146 тематических занятий с охватом более 2500 человек и с участием 247 лидеров.

В проекте «Мы не курим — присоединяйся!» для учащихся 6-х классов учреждений общего среднего образования г. Минска по здоровому образу жизни в 2019/2020 учебном году задействовано 15 учреждений образования с общим охватом более 3500 человек, с участием 231 лидера. Проведено 137 занятий.

В проекте «Мой стиль жизни сегодня — мое здоровье и успех завтра!» для студентов и учащихся учреждений высшего, среднего специального и профессионально-технического образования г. Минск в 2019/2020 учебном году задействовано 23 высших учебных заведения с охватом более 6500 человек (602 лидера) и 40 учреждений среднего специального и профессионально-технического образования с охватом более 7000 человек (679 лидеров). В ВУЗах проведено 224 занятия, в учреждениях ССО и ПТО — 305 занятий.

В летнюю оздоровительную компанию 2020 г. реализовывался городской профилактический проект для подростков «Ваш выбор!» под девизом «На здоровой волне!» по формированию здорового образа жизни и негативного отношения к употреблению психоактивных веществ при участии 27 оздоровительных лагерей, в которых проведено 1620 мероприятий, мотивирующих детей на ведение здорового образа жизни.

В рамках городского профилактического проекта по формированию здорового образа жизни «Ваш выбор!» в период с 15.06.2020 по 20.09.2020 проведен творческий конкурс в двух номинациях: #ЗОЖпост (на лучшее сообщение для социальных сетей на тему здорового образа жизни) и #ЗОЖселфи (на лучшее фото для социальных сетей на тему здорового образа жизни).

На конкурс в номинации #ЗОЖселфи — на лучшее фото для социальных сетей на тему здорового образа жизни представлено 363 фотографии и 11 видео. На конкурс в номинации #ЗОЖпост — на лучшее сообщение для социальных сетей на тему здорового образа жизни представлено 198 работ. По итогам реализации проекта осуществлялось награждение победителей творческого конкурса по трем номинациям в рамках проекта «Ваш выбор»: «На лучшее фото для социальных сетей на тему здорового образа жизни», «На лучшее сообщение для социальных сетей на тему здорового образа жизни», «Приз зрительских симпатий: авторы, набравшие наибольшее количество лайков в социальных сетях».

С целью формирования мотивационных установок на приоритетное значение здоровья и здорового образа жизни в шкале личных ценностей, чувства ответственности за свое здоровье, навыков социализации, направленных на сбережение собственного здоровья; воспитание негативного отношения к курению, алкоголю, наркотикам городским Центром здоровья ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» совместно с Унитарным предприятием «Киновидеопрокат» Мингорисполкома для учащихся учреждений общего среднего образования г. Минска реализовывался городской профилактический проект в рамках программы «Быть здоровым — здорово!».

В 2020 г. проведено 6 информационно-образовательных акций совместно с кинотеатром «Пионер» с охватом 933 учащихся и 2 акции в кинотеатре «Беларусь» с охватом 283 учащихся.

Проведенные мероприятия для подрастающего поколения существенно повлияли на результаты конечного анкетирования в сравнении с 2019 г.: поставили здоровье на 1 место в рейтинге жизненных ценностей на 2 % больше опрошенных человек (2019 г. — 76 %, 2020 г. — 78 % человек); в число наиболее значимых ценностей отметили «семью» на 2 % больше участников проекта (2019 г. — 59 %, 2020 г. — 61 %), «дружбу» — на 1 % (2019 г. — 58 %, 2020 г. — 59 %), «любовь» — на 5 % (2019 г. — 64 %, 2020 г. — 69 %); на 2 % больше человек после проекта будут сидеть меньше за компьютером (2019 г. — 38 %, 2020 г. — 40 %), общаться с друзьями (2019 г. — 81 %, 2020 г. — 83 %), помогать родителям (2019 г. — 32 %, 2020 г. — 34 %), на 3 % больше человек пересмотрят свой рацион питания (2019 г. — 69 %, 2020 г. — 72 %).

Тему отказа от вредных привычек, способы преодоления зависимостей усвоило 98 % от опрошенных человек, что на 2 % больше, чем в 2019 г.

Результаты анкетирования показали эффективность проведенных мероприятий в рамках проекта, а также заинтересованность ребят в получении информации по сохранению и укреплению своего здоровья, что свидетельствует о необходимости продолжения активной работы по реализации проектов.

Для выполнения основных задач ЦУР № 3 «Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте», а именно сокращение с помощью профилактики на одну треть показателей преждевременной смертности от неинфекционных заболеваний (далее — НИЗ), в 2020 г. реализовывался проект по профилактике НИЗ «Цени свое здоровье!».

В отчетном периоде проведено 14 акций, охвачено 1884 человека, в том числе в гипермаркетах — 597 чел., в аптечной сети — 269 чел., на промышленных предприятиях — 1018 чел.

Из 1343 проанкетированных человек факторы риска у себя отметили 959, в том числе: курение — 341, чрезмерное употребление алкоголя — 67, избыточная масса тела — 425, нерациональное питание — 482, низкая двигательная активность — 424.

На консультацию к врачам-специалистам направлено 73 человека, из них к врачу-кардиологу — 2, к терапевту — 63, к врачам другого профиля — 8.

Специалистами ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» совместно с комитетом по здравоохранению Мингорисполкома разработан профилактический проект «Ваш стиль жизни — Ваше здоровье!» для работников Управления Белорусской железной дороги (далее — Управление) по формированию у его участников ответственности за свое здоровье, профилактику неправильного питания, низкой физической активности, табакокурения, алкоголизма, наркомании.

С целью обучения специалистов, которые организуют с различными категориями населения информационно-образовательную работу, на базе городского Центра здоровья ГУ «Минский городской центр гигиены и эпидемиологии» проводятся постоянно действующие обучающие семинары:

для педагогов-психологов учреждений общего среднего образования, специалистов социально-педагогической службы учреждений высшего, среднего специального и профессионально-технического образования, заведующих медико-санитарных частей г. Минска по профилактике кризисных состояний и зависимого поведения, употребления психоактивных веществ среди подростков и молодежи «Линия жизни»;

для валеологов и других медицинских работников учреждений здравоохранения и санитарно-эпидемиологической службы «Организация работы по формированию здорового образа жизни среди населения» по вопросам сохранения и укрепления здоровья, формированию гигиенических навыков, культуры здоровья;

для социальных педагогов и классных руководителей школ г. Минска «Формирование поведенческих норм у учащихся — основа здоровья» по вопросам духовно-нравственного воспитания учащихся, формирования у них культуры здоровья, здоровьесберегающего поведения.

Таким образом, реализация профилактических проектов путем проведения информационно-образовательной работы с населением по здоровому образу жизни способствует решению задач по достижению показателей ЦУР № 3.

Акцент сделан на усиление профилактической работы по предотвращению таких поведенческих рисков, как наркомания, курение и алкоголизм, особенно среди молодежи.

В ходе реализации профилактических проектов разрабатываются конкретные меры по снижению уровня уязвимости, в том числе подростков и молодых людей из числа зависимостей, связанных с насилием и другими гендерными нормами, небезопасными формами поведения, психическими расстройствами и стрессом.

При реализации профилактических проектов налажено межведомственное сотрудничество: при проведении семинаров, акций обеспечено участие профильных специалистов по вопросам формирования здорового образа жизни, профилактики вредных привычек, организовано тесное сотрудничество с комитетом по образованию Мингорисполкома, с комитетом по здравоохранению Мингорисполкома, с УЗ «Городской клинический наркологический диспансер», с Главным управлением внутренних дел Мингорисполкома, с представителями Белорусской Православной Церкви, с учреждениями социокультурной сферы города и др.

Учитывая наличие у минчан, в том числе у молодежи, поведенческих факторов риска неинфекционных заболеваний, необходима дальнейшая профилактическая работа, в том числе в форме проектов.

Поступила 05.07.2021

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «ЗДОРОВЫЕ ГОРОДА И ПОСЕЛКИ»: ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

Косова А. С., kosovaanastacia@gmail.com

Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Республика Беларусь

В контексте ведущейся сейчас в стране работы по достижению показателей Целей устойчивого развития (далее — ЦУР), Министерство здравоохранения Республики Беларусь (далее — Минздрав) в рамках реализации ЦУР № 3 «Хорошее здоровье и благополучие» решает задачи по повышению качества и доступности медицинской помощи всем слоям населения, а также усиления профилактической направленности при широком вовлечении людей в здоровый образ жизни.

В области первичной профилактики организационной основой по достижению делегированных показателей ЦУР является модернизация социально-гигиенического мониторинга (далее — СГМ), базирующаяся на индикации управленческих решений по результатам сравнительного территориально ориентированного эпидемиологического анализа неинфекционной заболеваемости, комплексной оценке факторов, детерминирующих рисков здоровью на территории проживания населения, и разработке на этой основе межсекторальных планов действий. Совершенствование же деятельности по достижению показателей ЦУР в области формирования здорового образа жизни (далее — ФЗОЖ) основано на продвижении на страновом уровне масштабных здравосозидательных проектов.

При этом одной из наиболее перспективных организационных платформ для повышения социального эффекта местных инициатив и реализации потенциала межведомственного взаимодействия по укреплению здоровья населения является проект Всемирной организации здравоохранения (далее — проект ВОЗ) «Здоровые города», развитие которого предусмотрено в государственных программах «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 гг. и 2021–2025 гг.

ВОЗ проект «Здоровые города» развивает с 1988 г. в рамках реализации принципов стратегии ООН «Здоровье для всех» и под «здоровым» городом представляет поселение, в котором управленческие решения на уровне местных органов власти принимаются с учетом широкого привлечения социально-экономического сектора к инновационной здравосозидательной деятельности и вовлечения проживающего населения в поддержку как важного инструмента городской политики.

При этом проект предусматривает, что выбор путей реализации стратегий здоровья для достижения устойчивого развития города не подгоняются под какой-либо общий организационный жесткий шаблон: каждый город волен импровизировать и развивать какие-либо свои аспекты, а успешные практики используются как опыт в повышении эффективности управленческих решений в интересах дальнейшего улучшения здоровья горожан.

В Республике Беларусь реализация данного проекта стартовала с декабря 2012 г., когда Минздрав выступил с инициативой внедрения в полном объеме проекта ВОЗ в г. Горки.

В Послании Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко белорусскому народу и Национальному собранию от 19 апреля 2019 г. поставлена задача распространения проекта ВОЗ на все административные территории.

В этой связи Советом Министров Республики Беларусь в 2019 г. поддержана разработка и утверждение государственного профилактического проекта «Здоровые города и поселки» (далее — государственный профилактический проект).

Основная задача государственного профилактического проекта — направить усилия органов власти, субъектов социально-экономических, общественных организаций и самого населения на реализацию потенциала межведомственного взаимодействия для решения задач по достижению медико-демографической устойчивости территории, профилактики болезней и формирования здорового образа жизни в условиях урбанизированной среды обитания.

К началу 2020 г. на основе анализа медико-демографической, социально-гигиенической и экологической ситуации облисполкомами и Минским горисполкомом разработаны территориальные планы мероприятий по максимальному вовлечению населенных пунктов на административных территориях в реализацию государственного профилактического проекта.

Решениями районных исполнительных комитетов и советов депутатов утверждены соответствующие детализирующие планы, включающие вопросы «здорового» городского планирования, благоустройства, снижения распространенности поведенческих факторов риска, медико-профилактическую, спортивно-оздоровительную и информационно-образовательную деятельность, создание среди населения инициативных групп для внедрения принципов здорового образа жизни среди разных возрастных и социальных групп населения и т. д.

Для управления реализацией государственного профилактического проекта созданы республиканская координационная группа и ее областные и районные отделения, Минздравом подготовлены рекомендации для органов государственного управления и самоуправления административно-территориальных единиц.

Одним из важнейших механизмов управления реализацией государственного профилактического проекта является разработка системы объективных показателей, которые позволяли бы органам власти и созданным на территориях координационным группам в режиме мониторинга оценивать эффективность проводимой в населенном пункте местной здравосозидательной политики.

С этой целью Минздравом разработан базовый перечень критериев эффективности (далее — базовый перечень), ориентированный на индикативный аппарат банков данных СГМ и показателей ЦУР и содержащий следующие направления паспортизации населенного пункта: показатели здоровья; индикаторы, отражающие обусловленность популяционного здоровья гигиеническим качеством окружающей среды; индикаторы, отражающие социальную обусловленность популяционного здоровья; индикаторы гигиенического качества окружающей среды; индикаторы эффективности городской политики по формированию среди населения здорового образа жизни; социально-экономические индикаторы.

При этом территориальные группы управления реализацией государственного профилактического проекта вместе с центрами гигиены и эпидемиологии могут выбирать из базового перечня те критерии, которые приемлемы с учетом социально-экономических особенностей конкретного населенного пункта.

Выбранные критерии утверждаются органами власти административных единиц и доводятся до сведения и использования органам территориального общественного самоуправления городов и поселков, реализующих государственный профилактический проект.

Набор показателей здоровья в сформированной системе критериев оценки эффективности государственного профилактического проекта ориентирован на использование «Перечня основных индикаторов здравоохранения и здоровья населения», утвержденного приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 25.03.2019 г. № 363 «Об утверждении примерного Перечня основных индикаторов здравоохранения и здоровья населения и методик их расчета».

В то же время, оценивая возможности применения традиционных статистических индикаторов здравоохранения, перед провайдерами государственного профилактического проекта стоит задача использования в практике тех показателей, которые в наибольшей степени интегрируют характеристику медико-демографической ситуации в пределах территории населенного пункта.

В качестве таких показателей должны быть предложены такие параметры, которые понятны для лиц, принимающих решения с точки зрения анализа эффективности мероприятий по реализации политики достижения устойчивости развития населенного пункта в части обеспечения здоровых условий для жизнедеятельности проживающего населения.

Поэтому разработчиками в базовый перечень в числе других заложен показатель интегральной оценки уровня здоровья, агрегирующий доступную статистическую информацию здравоохранения и дающий возможность проводить территориально-динамическое сопоставление.

Для этих целей рекомендован расчет медико-демографического интегрированного показателя здоровья по методике, предложенной в 1971 г. Л. Е. Поляковым и Д. М. Малинским (Россия) (далее — методика).

Методика основана на математически-статистической комплексной модели оценки здоровья населения города / поселка за истекший год.

В качестве индикаторов для агрегации в базовом перечне критериев предложено пять медико-демографических показателей, рассчитываемых на 1000 населения, проживающего в пределах терапевтических участков медицинского облуживания населенного пункта: это рождаемость (общий коэффициент рождаемости), смертность (общий коэффициент смертности), младенческая смертность (коэффициент младенческой смертности), заболеваемость (общая заболеваемость населения) и инвалидность (показатель первичного выхода на инвалидность).

Для экспериментальной проверки практической приемлемости медико-демографического интегрального показателя в качестве критерия эффективности реализации государственного профилактического проекта нами проведено территориальное динамическое сопоставление тенденций изменения здоровья на примере двух населенных пунктов: г. Горки Могилевской области и г. Смолевичи Минской области.

Обоснованность выбора данных населенных пунктов в качестве объектов исследования определилось тем, что органами власти г. Горки уже накоплен значительный многолетний положительный опыт поэтапной реализации проекта ВОЗ, тогда как систематизация городских профилактических инициатив в формате внедрения отдельных его элементов в г. Смолевичах начата сравнительно недавно.

Исследование проводилось с использованием статистической информации, полученной из баз данных ГУ «Горецкий районный центр гигиены и эпидемиологии» и ГУ «Смолевичский зональный центр гигиены и эпидемиологии».

Расчет медико-демографического интегрированного показателя здоровья реализовывался по следующим этапам, предусмотренным методикой.

На основе полученных отдельных показателей (Mi) проводился расчет средних величин для каждой зоны наблюдения (M) и среднего квадратичного отклонения i-показателя (d).

Затем проводился расчет нормированных к среднему уровню показателей здоровья по формуле (1):

$$wi = (Mi - M)/d, \quad (1)$$

где wi — нормированный показатель здоровья;

Mi — значение отдельного показателя здоровья;

M — среднее значение показателя здоровья;

d — среднее квадратичное отклонение показателя здоровья.

Дальнейший ход исследований предусматривает замена нормированных показателей (wi) вероятностными единицами (bi) по специальному математическому алгоритму, который является моделирующей основой методики (таблица 1).

Таблица 1. — Алгоритм замены нормированных показателей здоровья (wi) вероятностными единицами (bi)

wi	**bi**	**wi**	**bi**	**wi**	**bi**
Меньше –3,00	0,01	–0,51… –1,00	0,41	1,01 …1,50	0,68
–2,51… –3,00	0,04	–0,01… –0,50	0,46	1,51 …2,00	0,80
–2,01… –2,50	0,09	0	0,50	2,01 …2,50	0,91
–1,51… –2,00	0,20	0,01 …0,50	0,54	2,51 …3,0	0,96
–1,01… –1,50	0,32	0,51 …1,00	0,59	3,01 и более	0,99

Расчет средней вероятностной единицы (y) показателей здоровья проводился по формуле (2):

$$y = Sbi/n, \quad (2)$$

где Sbi — сумма вероятностных единиц по зоне наблюдения;

n — количество отобранных показателей здоровья.

Интегральный индекс здоровья (K,%) рассчитывался по формуле (3):

$$K = (1 - y) \times 100\,\%, \quad (3)$$

где y — средняя вероятностная единица.

Для оценки тренда динамических рядов индекса здоровья применялся метод наименьших квадратов.

Показатели здоровья, которые использовались для экспериментальных расчетов по городам Смолевичи и Горки, приведены в таблице 2.

Таблица 2. — Показатели здоровья по г. Горки и г. Смолевичи за период 2009—2019 гг. (на 1000 населения)

Годы	Рождаемость		Смертность		Младенческая смертность		Общая заболеваемость		Инвалидность	
	Смолевичи	Горки	Смолевичи	Горки	Смолевичи	Горки	Смолевичи	Горки	Смолевичи	Горки
2009	13,5	9,5	12,7	9,9	9,9	6,2	2013,5	1414,2	12,3	24,8
2010	15,3	9,8	12,4	10,4	4.3	3,3	2210,4	1444,6	12,5	28,4
2011	14,4	11,2	14,0	10,5	0,0	3,0	2320,1	1477,9	11,6	31,3
2012	15,1	12,5	12,6	9,2	4,3	3,0	2152,4	1480,9	13,4	31,2
2013	15,1	12,6	12,0	9,4	4,3	5,7	2371,2	1507,6	11,8	38,6
2014	13,9	11,0	10,7	8,2	0,0	0,0	2485,6	1421,1	11,4	27,0
2015	16,4	9,7	9,8	8,5	3,8	3,1	2417,5	1441,3	10,9	35,8
2016	15,1	9,3	10,8	8,0	0,0	9,5	2358,7	1389,4	11,0	36,2
2017	12,1	8,6	10,5	8,9	4,9	0,0	2262,0	1402,7	11,6	29,6
2018	10,9	7,0	12,4	8,3	5,5	0,0	2246,1	1617,2	11,9	28,1
2019	11,3	7,1	12,0	8,4	0,0	4,2	2266,9	1558,3	11,0	30,6

Результаты проведенных расчетов территориального интегрального индекса здоровья в городах Смолевичи и Горки в динамике за период с 2009 по 2019 г. визуализированы на рисунке 1.

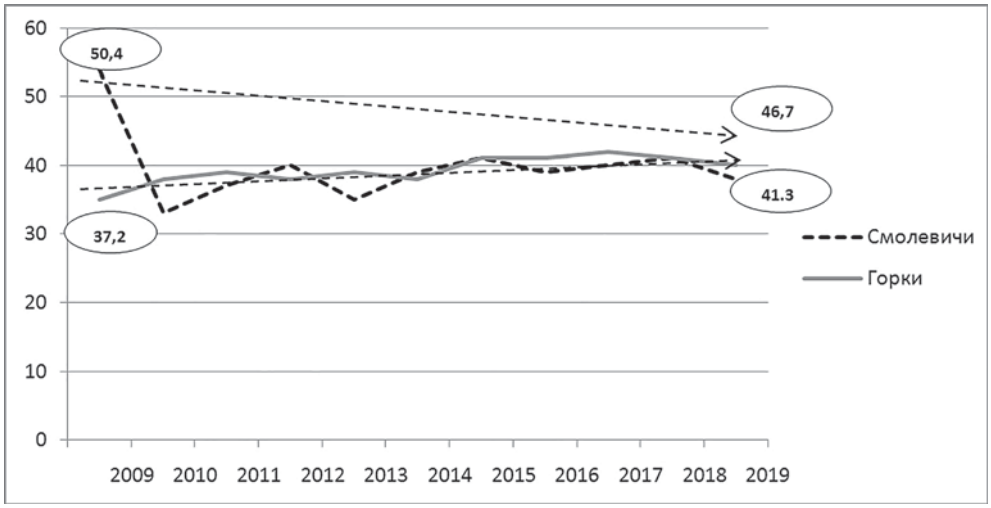

Рисунок 1. — Интегральный индекс здоровья по г. Смолевичи и г. Горки за период 2009—2019 гг.

Исследования показали, что интегральные индексы здоровья в городах Смолевичи и Горки колебались, преимущественно, в небольшом диапазоне — от 37 % 42 %.

В то же время для данных городов была характерна различная разбежка величин интегрального показателя и разная динамика его развития.

Так, в г. Смолевичи с 2009 по 2014 г. максимально высокие и максимально низкие величины показателя резко колебались от 54 % до 33 %, а затем с 2015 г. стабилизировались приблизительно на одном уровне (в среднем 41 %). При этом общая 10-летняя динамика изменения интегрального индекса характеризовалась тенденцией к снижению.

В г. Горки, наоборот, интегральный индекс здоровья за 10 изученных лет был стабильным, его ежегодный уровень не имел больших колебаний и характеризовался общей тенденцией к улучшению.

Задача более углубленной интерпретации полученных данных не была целью исследования на данном этапе.

Анализируя результаты проведенного экспериментального применения методики, необходимо отметить, что в практике применение интегрального индекса здоровья может быть ориентировано по двум направлениям:

ежегодное динамическое наблюдение за территорией населенного пункта;

сопоставление динамических характеристик состояния здоровья по интегрированному индексу населенных пунктов.

Поэтому при практическом применении указанной методики изучение закономерностей и тенденций общих интенсивных показателей можно проводить лишь при условии обеспечения качественной однородности сравниваемых контингентов групп населения по половозрастных и другим характеристикам населения города или поселка или структуре населения при сопоставлении населенных пунктов путем проведения стандартизации.

Стандартизированные показатели отдельно не используются и не отменяют фактические интенсивные показатели, содержащиеся в базе данных учреждений и организаций здравоохранения территорий, реализующих государственный профилактический проект, а являются дополнением к фактическим показателям для более глубокого анализа.

Формат подготовки данных для проведения стандартизации и выбор метода (прямой, косвенный или обратный) определяется районной и областной группами управления проектом с учетом удобства обработки информации, скоростью вычислений и использованием имеющихся аналогичных данных предварительных исследований.

Таким образом, государственный профилактический проекта «Здоровые города и поселки» является новым общественным ресурсом по недопущению распространения болезней среди населения. В рамках создаваемой регуляторной среды проекта разработан перечень критериев эффективности его реализации, ориентированный на индикативный аппарат банков данных социально-гигиенического мониторинга и показателей ЦУР. В качестве критерия в области здоровья населения в базовый перечень включен медико-демографический интегральный индекс, рассчитываемый по методике Л. Е. Полякова и Д. М. Малинского (Россия), основанной на математически-статистической комплексной модели. С целью экспериментальной проверки практического применения интегрального индекса здоровья проведено исследование на примере двух урбанизированных территорий: г. Горки Могилевской области и г. Смолевичи Минской области за период с 2009 по 2019 г. Исследования показали приемлемость применения данной методики для территориального наблюдения и сопоставления с целью оценки эффективности хода реализации Проекта. При этом сделан акцент на актуальности проведения стандартизации показателей для практического использования интегрального индекса здоровья. Определено направление дальнейших исследований по научному обоснованию методических подходов для комплексирования показателей здоровья с социально-экономическими параметрами.

Литература

1. План действий по профилактике и борьбе с неинфекционными заболеваниями в Европейском регионе. Европейский региональный комитет ВОЗ EUR/RC66/11 Шестьдесят шестая сессия, Копенгаген, Дания, 12—15 сентября 2016 г. — Копенгаген, 2016. — 40 с.

2. Планы действий по защите здоровья населения от воздействия аномальной жары: рук. / — Копенгаген, 2011. — 66 с.

3. *Ключенович, В. И.* Общественное здоровье: подходы к моделированию системы управления: монография / В. И. Ключенович. — Минск: «Бел НИЦ «Экология», 2012. — 240 с.

Поступила 05.07.2021

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ У УЧАЩИХСЯ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА КАК ФАКТОР ПРОФИЛАКТИКИ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У НАСЕЛЕНИЯ

Кузнецова Т. В., kuznetsova1801@mail.ru

Учреждение образования «Борисовский государственный медицинский колледж», г. Борисов, Республика Беларусь

Здоровый образ жизни подразумевает не только регулярные занятия спортом и правильное питание, но и отказ от вредных привычек, среди которых лидирующее место принадлежит курению: согласно статистике в Беларуси курит около трети населения. И хотя благодаря антитабачным мерам,

проводимым в нашей стране, число потребителей табака снижается, проблема по-прежнему остается актуальной.

Использование табака — один из ведущих факторов риска преждевременной смерти от неинфекционных заболеваний. И чем раньше произойдет приобщение к табаку, тем более серьезные последствия оно может иметь в дальнейшем.

Коллектив нашего колледжа серьезно озабочен проблемой табакокурения и вейпинга среди молодежи. Использование электронных парогенераторов распространяется среди молодежи быстрыми темпами. В последние годы отмечаются тенденции снижения возраста приобщения к табаку, что нашло свое отражение в Рамочной конвенции Всемирной организации здравоохранения (далее — ВОЗ) по борьбе против табака.

В настоящее время в нашей стране проводится активная работа в рамках Европейской стратегии профилактики и борьбы с неинфекционными заболеваниями. Стоит задача снижения влияния всех основных факторов риска неинфекционных заболеваний, одним из которых является табакокурение.

В учреждении образования «Борисовский государственный медицинский колледж» организована с 2014 г. работа кружка «Здоровый выбор». Целью деятельности кружка является формирование у учащейся молодежи отрицательного отношения к табачным изделиям, воспитание сознательного и ответственного отношения к сохранению своего здоровья. Мы решаем следующие задачи: формируем инициативную группу из учащихся колледжа для организации работы кружка по профилактике различных форм потребления табака у учащейся молодежи; повышаем уровень осведомленности учащихся о вреде табака; обучаем учащихся умениям противостоять отрицательному давлению социальной среды; способствуем формированию у учащейся молодежи бережного отношения к здоровью как к высшему достоянию каждого человека и всего общества в целом.

Ежегодно кружок представляет свою работу на ярмарке кружков. Ежемесячно проводятся заседания кружка. На заседаниях кружка составляется план работы на следующий месяц, распределяются обязанности среди учащихся, обсуждаются сценарии обучающих занятий для учащихся колледжа по направлению работы кружка, подводятся итоги мероприятий, заслушиваются сообщения учащихся (например, «Мираж электронной сигареты», «Сезон простуд: современный взгляд на профилактику ОРИ», «Средства метода устной пропаганды», «Поражение органов при длительном употреблении алкоголя», «Образ жизни: физкультура»).

В течение учебного года кружок представляет презентацию своей работы во время проведения Дня открытых дверей для потенциальных абитуриентов.

Необходимо перечислить основные направления нашей деятельности по формированию здорового образа жизни учащихся медицинского колледжа.

Ежегодно каждый третий четверг ноября по инициативе Международного союза борьбы с раком во всех странах отмечается Всемирный день некурения и профилактики онкологических заболеваний, во время которого кружок «Здоровый выбор» проводит информационно-обучающие занятия с элементами тренинга «Скажи табачным изделиям НЕТ!», «Образ жизни: NO smoking» в группах первого курса, проводит викторину «Здоровый образ жизни», радиовыпуски на тему профилактики употребления табачной продукции (например, «Табак и здоровье легких»), организовывает среди учащихся, преподавателей и гостей колледжа распространение листовок и памяток, буклетов. Особое внимание в ходе мероприятий уделяется рискам для здоровья от пассивного курения, воздействия аэрозоля электронных сигарет.

Кроме того, среди учащихся второго курса обучения проводится видеолекторий «Табак: секреты манипуляции» с последующим обсуждением. Цель данного занятия — создать условия для повышения у учащихся уровня знаний о табакокурении / электронных сигаретах / снюсе как о факторах, разрушающих здоровье, и сформировать мотивацию к сохранению здоровья, а также призвать их как будущих медицинских работников организаций здравоохранения к проведению эффективных мер для уменьшения масштабов употребления табака.

Среди учащихся третьего курса обучения специальности «Лечебное дело» проводятся занятия «Цени свою жизнь», в ходе которых происходит просмотр социальных роликов о вреде табачной продукции и алкоголя с последующим их обсуждением.

Все вышеперечисленные мероприятия волонтерский отряд «Здоровый выбор» ежегодно проводит также в рамках декады цикловой комиссии в ноябре месяце, в рамках месячника профессиональных знаний в марте и апреле.

Из всех факторов риска, по данным ВОЗ, первое место по влиянию на состояние здоровья занимает образ жизни людей. Удельный вес факторов образа жизни превышает 50 % всех обусловли-

вающих воздействий. Деятельность по формированию здорового образа жизни подразумевает акцентуализацию работы на профилактику основных факторов риска развития неинфекционных заболеваний и мотивации населения на сохранение и укрепление собственного здоровья и здоровья семьи.

Большой вклад в осознание приоритета здоровья населения нашей страны будут вносить наши учащиеся как будущие специалисты. Мировой опыт свидетельствует, что эффективность профилактической деятельности исключительно высока. Профилактические кампании против табакокурения снижают его распространенность на 20 %. Поэтому учащиеся колледжа активно участвуют в городских, районных и республиканских профилактических акциях (иногда при сотрудничестве с ГУ «Борисовский зональный центр гигиены и эпидемиологии»); организуют профилактические мероприятия на предприятиях города, в воинских частях и на территории участков для голосования. Задачами данных акций и мероприятий являются привлечение внимания общественности к проблеме употребления табачной продукции, повышения уровня информированности населения в отношении пагубных последствий потребления табака, приводящих к возникновению зависимости и ряда серьезных заболеваний, формирования общественного мнения в пользу здорового образа жизни и отказа от потребления табака.

Во время всех акций среди сотрудников колледжа, учащихся, населения распространяются информационные материалы печатной и изобразительной пропаганды, направленные на концентрацию усилий по борьбе с различными формами потребления табака, так как это необходимое условие улучшения здоровья населения.

Учащиеся колледжа активно участвуют в различных конкурсах.

В декабре 2018 г. кружок «Здоровый выбор» участвовал в районном конкурсе социальных роликов «Мой стиль жизни сегодня — мое здоровье и успех завтра!» с социальным роликом «Мир свободный от табака». В ролике был сделан акцент на то, что употребление табака — единственная реально устранимая причина смерти во всем мире, а победа над табакокурением является залогом значительных успехов в борьбе со злокачественными опухолями. Также был сделан призыв к сознательному выбору здоровьесберегающего поведения.

В ноябре 2020 г. мы приняли участие в областном конкурсе информационных материалов в номинациях лучшая листовка / буклет по теме: «Профилактика неинфекционных заболеваний».

Творческие работы учащихся нашего колледжа были представлены на конкурс среди колледжей и лицеев Борисовского района по созданию «Безопасной пепельницы» в рамках Республиканской акции «Не прожигай свою жизнь!», которая проводится с целью формирования у учащихся культуры безопасности жизнедеятельности, развития их творческих способностей, пропаганды безопасности жизнедеятельности и здорового образа жизни. Конкурс организовывал Борисовский горрайотдел по чрезвычайным ситуациям в ноябре 2020 г.

В декабре мы приняли участие в районном этапе конкурса проектов в сфере реализации государственной молодежной политики в номинации «Пропаганда здорового образа жизни».

В марте 2021 г. кружок «Здоровый выбор» принял участие в V Межрегиональном конкурсе санитарно-просветительских работ среди студентов профессиональных образовательных организаций медицинского профиля Сибирского федерального округа «Твоя жизнь — твой выбор!» на тему «Скажем пандемии — нет!» в номинации «Лучший буклет на русском языке». Конкурс проводило Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Томский Базовый медицинский колледж».

Информация о работе кружка отражается на официальном сайте учреждения образования в разделе «Новости» и в газете «Пульс колледжа». В методическом кабинете колледжа имеются оформленные в печатном виде все мероприятия и акции кружка.

Для формирования здорового образа жизни у учащихся в колледже создана система преодоления факторов риска в форме активной деятельности учащихся во время проведения внеаудиторных мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья.

Колледж проводит комплексную системную подготовку будущих медицинских работников здравоохранения для осуществления информационно-просветительской работы по профилактике неинфекционных заболеваний, в том числе по предупреждению употребления табачной продукции.

Таким образом, учащиеся и выпускники нашего колледжа на высоком качественном уровне продолжают профилактическую работу среди пациентов организаций здравоохранения.

Поступила 15.06.2021

АНАЛИЗ ПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Машенская В. С., brhcmh@brest.by,
Тищенко Е. Н.,
Садовникова Г. В.

Государственное учреждение «Брестский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Брест, Республика Беларусь

По данным экспертов Всемирной организации здравоохранения (далее — ВОЗ) количество и качество употребляемых продуктов питания являются основными факторами, определяющими здоровье человека в любом возрасте. Особенно важно правильное питание для детей и подростков, которое обеспечивает их рост и развитие, нормальную работу нервной, иммунной и эндокринной систем, формирование скелета и адекватную адаптацию к окружающей среде (социальную и физиологическую), а также поддерживает работоспособность, предупреждает развитие миопии (близорукости) и анемии.

В настоящее время, к сожалению, питание некоторой части современных школьников претерпело существенные изменения. Их рацион зачастую содержит много легкоусвояемых углеводов и мало овощей и фруктов, а также полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов А, Д, Е, основными пищевыми источниками которых являются нерафинированные растительные масла и рыбий жир.

Для оценки характера питания школьников Брестской области, определения основных направлений по коррекции выявляемых нарушений, повышения мотивации детей и подростков к ведению здорового образа жизни и поддержанию здоровья для реализации жизненных планов в марте 2021 г. специалистами Брестского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья проведено социологическое исследование методом анкетирования. В данном исследовании приняли участие 27 795 учащихся средних школ Брестской области. Из них ученики городских школ составили 55 % (1–4 классов — 34,5 %, 5–11 классов — 20,5 %), сельских — 45 % (1–4 классов — 17,0 %, 5–11 классов — 28,0 %).

Анкета заполнялась в присутствии анкетера или ответственного лица. Для оценки характера питания в анкету были включены вопросы о том, кушают ли дети дома перед уходом в школу (завтракают или обедают), питаются ли в школьной столовой или пользуются буфетом, как часто они употребляют салаты, фрукты и кондитерские изделия.

Как показало исследование, всегда кушают перед уходом в школу в общей сложности 67,9 % учащихся. Чаще всего это делают ученики 1–4 классов городских школ (69,9 %), реже — учащиеся 5–11 классов этих школ (65,9 %). Кушают дома нерегулярно в среднем 23,5 % респондентов (от 21,9 % учеников 1–4 классов до 24,9 % учащихся 5–11 классов городских школ). Вообще не кушают дома перед уходом в школу 8,5 % опрошенных, чаще это делают опять же ученики 5–11 классов городских школ (9,1 %).

Согласно результатам анкетного опроса, большинство учащихся (85,6 %) завтракают (обедают) в школьной столовой. Еще 9,9 % учеников кушают в столовой и дополнительно пользуются услугами буфета. Таким образом, 95,5 % учащихся в среднем по области охвачены горячим питанием. Самый высокий процент охвата горячим питанием отмечается среди учащихся 1–4 классов сельских школ — 99,9 % (посещают столовую 95,3 % учащихся, питаются в столовой и пользуются услугами буфета 4,6 % из них), самый низкий (89,3 %) — среди учащихся 5–11 классов городских школ (питаются в столовой 73,8 % учеников, питаются и пользуются услугами буфета — 15,5 %).

В школьной столовой 50,5 % учащихся постоянно и 21,1 % 4 раза в неделю употребляют салаты. Чаще всего это делают учащиеся 5–11 классов сельских школ (57,7 % и 21,1 % соответственно), реже — учащиеся 1–4 классов городских школ (только 44,8 % из них употребляют салаты постоянно и 21,6 % — 4 раза в неделю). Вместе с тем в среднем 14,9 % учеников (от 11,2 % до 21,0 %) употребляют салаты только 2–3 раза в неделю, а 13,5 % в среднем по области — очень редко или вообще не употребляют. Чаще всего нежелание употреблять салаты отмечается среди городских учащихся 1–4 классов (18,5 %), меньше всего — среди сельских учащихся 5–11 классов (10,0 %).

В анкету был включен вопрос о том, как часто дети и подростки употребляют фрукты и кондитерские изделия. Анализ анкетирования показал, что каждый день употребляют фрукты только 49,4 %

участников анкетирования (показатель колеблется от 48,9 % учащихся 5—11 классов сельских школ до 49,9 % учеников такого же возраста городских школ). Еще примерно третья часть респондентов (36,4 %) употребляют фрукты 3—4 раза в неделю (показатель примерно одинаковый среди всех категорий респондентов). Употребляют фрукты редко (1—2 раза в неделю) в среднем 12,4 % участников анкетирования. Отрицательно ответили на этот вопрос 1,8 % учеников (от 1,6 % учащихся 5—11 классов городских школ до 2 % учащихся младших классов сельских школ).

Каждый день употребляют кондитерские изделия в среднем 30,7 % участников анкетирования (от 29,9 % учащихся младших классов сельских школ до 31,4 % такой же категории учеников городских школ). Часто (3—4 раза в неделю) употребляют кондитерские изделия в среднем 42,0 % участников анкетирования (показатель незначительно варьирует среди различных категорий респондентов). Редко (1—2 раза в неделю) употребляют кондитерские изделия 23,7 % учащихся (от 22,7 % учеников 1—4 классов городских школ до 25,3 % такой же категории школьников сельских школ). Вообще не употребляют кондитерские изделия 3,6 % учащихся (от 2,0 % учеников 1—4 классов сельских школ до 5,3 % младших школьников городских школ).

Анализ проведенного социологического исследования показал, что практически третья часть школьников (32,0 %) питается дома перед уходом в школу нерегулярно (иногда — 27,3 %, не делает этого вообще — 3,6 %), что может неблагоприятно сказаться на состоянии их здоровья и на учебном процессе. Проведенные исследования показали, что дети, которые ежедневно сытно завтракают, лучше учатся и реже страдают от избыточного веса, чем их незавтракающие сверстники, у них лучше память, они реже пропускают занятия в школе.

Достигнут высокий процент охвата учащихся горячим питанием в школах (96—100 %), что является важным фактором сохранения их здоровья и обеспечивает высокий уровень образовательного процесса, так как длительный перерыв между приемами пищи приводит у школьников к быстрому утомлению и может стать причиной развития заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Отмечается недостаточное потребление учащимися овощей и фруктов. Только 50,5 % учащихся постоянно и 21,1 % — часто употребляют салаты в школьной столовой. Также в среднем по области 14,2 % учащихся употребляют мало фруктов (12,4 % — редко, 1,8 % — не употребляют их совсем).

Согласно результатам анкетирования 72,7 % учащихся часто употребляют кондитерские изделия (каждый день — 30,7 %, 3—4 раза в неделю — 42,0 %), что перегружает их рацион питания калориями, требует повышенного расхода витаминов и минералов, снижает активность иммунной системы, формирует зависимость от легкоусвояемых углеводов, что в будущем может повысить риск формирования зависимости от других источников «быстрых» углеводов, в том числе от алкоголя.

С учетом этих данных необходимо активизировать информационно-образовательные мероприятия по вопросам сохранения и укрепления здоровья в целом, в том числе по рациональному питанию, среди учащихся учреждений общего среднего образования и их родителей с целью сохранения и укрепления здоровья детей и подростков, формирования мотивации и навыков здоровьесберегающего поведения.

Особое внимание необходимо требуется обращать на необходимость достаточного употребления учащимися овощей и фруктов как важного компонента питания в соответствии с рекомендациями ВОЗ: ежедневное употребление не менее 5 порций овощей, фруктов и ягод в среднем по 120—150 граммов каждая (одна порция — это один целый фрукт или овощ среднего размера, одна чашка или одна пригоршня с горкой нарезанных овощей, фруктов или ягод).

Литература

1. *Уголев, А. М.* Теория адекватного питания и трофология / А. М. Уголев. — Л. Наука, 1991. — 271 с. — (Наука и технический прогресс).

2. Руководство программы СИНДИ по питанию / Европейское бюро ВОЗ. — Копенгаген, 2000. — 49 с.

3. *Сорока, Н. Ф.* Питание и здоровье / Н. Ф. Сорока. — Минск, Беларусь, 1994. — 350 с.

4. *Серёгин, В. В.* Продукты питания / В. В. Серёгин. — Минск, Беларусь, 2002. — 573 с.

Поступила 02.07.2021

ЗДОРОВЫЙ ПЕРЕКУС ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

Музыченко В. В., grishamuz@yandex.ru

Государственное учреждение образование «Борисовский государственный медицинский колледж», г. Борисов, Республика Беларусь

Здоровое питание обеспечиваете рост, нормальное развитие и жизнедеятельность человека, способствует укреплению здоровья и профилактике заболеваний.

Здоровое (правильное) питание является неотъемлемой частью здорового образа жизни (далее — ЗОЖ). Основы ЗОЖ должны закладываться в семье с самого детства и придерживаться в течение всей жизни. К сожалению, во многих семьях родители не имеют должного опыта или знаний по организации правильного питания, что приводит к отсутствию привычки планировать свой рацион, выбирать полезные продукты и ответственно относиться к своему здоровью.

Дети, подростки и учащиеся — будущее страны, поэтому их здоровье заслуживает огромного внимания. На сегодняшний день правительство нашей страны уделяет большое внимание качеству питания детей, на разных уровнях принимают законы, издают указы. Питание же учащихся практически не регламентируется, поэтому большинство из них питаются не полноценно.

В организме молодых людей еще не завершено формирование ряда физиологических систем, в первую очередь нейрогуморальной, поэтому они очень чувствительны к нарушению сбалансированности пищевых рационов.

Чаще всего учащиеся питаются крайне нерегулярно, перекусывая на ходу, всухомятку, многие не пользуются услугами столовых. Около 10 % в структуре общественного питания высших и средних специальных учебных заведений занимают различные киоски и буфеты, реализующие, в основном, мучные и кондитерские изделия.

Беспокоит рост популярности у подростков продуктов питания быстрого приготовления, содержащих в большом количестве ароматизаторы, красители, консерванты, модифицированные компоненты. Сегодня неправильное питание становится серьезным фактором риска развития многих хронических заболеваний, в том числе ожирения.

В настоящее время в нашей стране растет количество детей и подростков, имеющих заболевания пищеварительной системы и избыточную массу тела. По данным статистики, в 2020 г. в Беларуси 17 % школьников имеют избыточную массу тела и 10 % ожирение [3]. Если не принимать меры, то в дальнейшем этот показатель будет расти.

Врачи и диетологи сходятся во мнении, что для правильного обмена веществ, поддержания здоровья пищеварительной системы и для сохранения нормального веса необходимо принимать пищу 4—5 раз в день небольшими порциями.

Здоровый перекус — это дополнительный прием пищи между основными приемами (завтраком, обедом, ужином), включающий продукты с высоким содержанием белка и сложных углеводов.

Правильные перекусы в течение дня улучшают обмен веществ и помогают сдерживать аппетит между основными приемами пищи. Объем перекуса должен быть в 2—3 раза меньше порции основной пищи. Важную роль играет соблюдение водного баланса в пределах 1,5—2 литра воды в день. Самое удачное время для перекуса учащегося — второй завтрак (9.30—10.00) и полдник (15.00—15.30).

Выбирая продукты для перекуса, нужно помнить, что их калорийность не должна быть слишком высокой, иначе перекус рискует превратиться во второй обед или дополнительную вечернюю трапезу. Рекомендуемая диетологами калорийность перекуса составляет 130 ккал.

К полезным и удобным в употреблении продуктам для перекуса между учебными занятиями можно отнести:

— батончики мюсли — для перекуса достаточно 1—2 штуки;

— натуральный йогурт — с пользой для организма можно употребить 100—200 граммов продукта;

— орехи и сухофрукты — одни из самых питательных и полезных продуктов для организма человека (суточная норма 30—40 граммов);

— фрукты, ягоды — рекомендуется 1—2 небольших фрукта или 1 чашка ягод;

— овощи — практически оптимальный здоровый перекус, норма овощей в день — 2—3 порции (400—500 граммов);

— цельнозерновые хлебцы — рекомендуется в день съедать не более 3—4 штук;

— горький шоколад — пользу принесет 25—30 граммов в день;

— вода — рекомендуется в сутки получать 30—35 мл на 1 кг веса.

Калорийность этих продуктов относительно невысока, тем не менее они дают долговременную энергетическую подпитку, улучшают пищеварение, способствуют росту мышечной ткани.

В ходе бесед с учащимися выявлены ряд проблем связанных с качеством питания в течение учебного дня. На примере учебной группы отделения «Сестринское дело» проведено исследование, целью которого являлось изучение качества перекусов и определение влияния перекуса на здоровье учащихся. В качестве методов исследования использовались анкетирование учащихся и наблюдение в течение двух месяцев за физическими параметрами в экспериментальной и контрольной группе.

Первый этап исследования включал в себя анкетирование для выявления перечня наиболее распространенных продуктов для перекуса и отношение к своему здоровью среди учащихся.

Второй этап заключался в формировании контрольной и экспериментальной группы по 15 человек в каждой.

На третьем этапе проведен информационный час о принципах рационального питания и роли правильного перекуса для здоровья в экспериментальной группе.

Четвертый этап — наблюдение. На протяжении 2 месяцев в экспериментальной группе у учащихся проводилось измерение массы тела и окружности живота. Для сравнения результатов с такой же периодичностью проводилось наблюдение в контрольной группе.

Результаты анкетирования:

— 43,3 % респондентов считают, что еда влияет на самочувствие человека, 36,7 % ответили отрицательно;

— в качестве перекуса на постоянной основе 38,7 % респондентов выбирают фастфуд и кондитерские изделия, 27,6 % предпочитают фрукты, овощи и кисломолочные продукты, оставшиеся 33,7 % опрошенных не имеют четких предпочтений;

— готовят перекус заранее 30,0 % респондентов, никогда — 56,7 %;

— в течение дня пьют воду в объеме 1,5 литра — 20,0 % респондентов, 46,7 % воду заменяют соками или сладкими напитками;

— изъявили желание изменить привычный перекус на здоровый 40,0 % опрошенных, отказались 36,7 %, не определились 23,3 % респондентов.

Анализ изменения физических параметров массы тела и окружности живота позволил сделать вывод, что правильно подобранные продукты в качестве здорового перекуса позволяют удерживать или снижать массу тела при отсутствии дополнительных физических нагрузок.

В экспериментальной группе у 100 % испытуемых отмечены положительные результаты по снижению массы тела в пределах 100–300 грамм. Уменьшение окружности живота на 0,5–2 см выявлено у 86,7 %, либо без изменений у 13,4 % испытуемых. В контрольной группе уменьшение данных физических параметров не выявлено, у 93,3 % отмечено увеличение массы тела и у 73,3 % окружности живота.

По итогам исследования можно заключить, что большинство учащихся осознают важную роль питания для сохранения здоровья, но недостаточно информированы о том, какие факторы питания являются наиболее важными и каковы последствия дисбаланса в питании. У многих не сформировано понятие питьевой режим и в качестве жидкости употребляются не подходящие напитки, что в целом является дополнительным источником легких углеводов и причиной избыточной массы тела.

По истечении двух месяцев наблюдений за учащимися экспериментальной и контрольной группы можно сделать вывод, что грамотное, сбалансированное питание в виде перекуса благотворно влияет на самочувствие человека. В экспериментальной группе у всех участников отмечены положительные результаты.

В заключение можно отметить, что большая часть молодых людей знакома с принципами правильного питания, но не придерживаются их, так как зачастую у них не сформирована привычка планировать свой суточный рацион, не хватает времени или нет желания менять пристрастия в еде.

Придерживаться правил правильного питания должно стать приоритетным направлением в образовательном учреждении, так как последствия нарушения здорового питания будут сказываться и на учебном процессе, и в будущем на трудоспособности человека.

Литература

1. *Батурин, А. К.* Питание подростков: современные взгляды и практические рекомендации / А. К. Батурин, Б. С. Каганов, Х. Х. Шарафетдинов. — М.: Агентство мед. маркетинга, 2006. — 54 с.

2. *Вишнякова, А.* Пять причин сказать сахару «нет» / А. Вишнякова // Здоровый образ жизни. — 2020. — № 1. — С. 55.

3. *Солнцева, А. В.* Ожирение у детей: учеб.-метод. пособие / А. В. Солнцева. — Минск: БГМУ, 2019. — 24 с.

Поступила 28.06.2021

АКТУАЛЬНОСТЬ ОЦЕНКИ СТАТУСА ПИТАНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ПАНКРЕАТИТОМ

Рябова Н. В., к. м. н., доцент, nadejda_l@mail.ru

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Статус питания (пищевой, трофический, нутриентный, нутритивный, алиментарный статус) — это состояние здоровья, сложившееся в связи с характером питания [1]. Анализ результатов многочисленных исследований и наш собственный опыт свидетельствуют, что статус питания относится к числу интегральных и репрезентативных показателей функционального состояния организма [2, 3]. Нарушение пищевого статуса свидетельствует о нарушении гомеостаза. Гомеостаз — это постоянство внутренней среды организма человека, которое обусловлено в том числе питанием. Путем воздействия на пищевой статус мы способствуем восстановлению гомеостаза и, следовательно, выздоровлению пациента.

При хроническом панкреатите (далее — ХП) в ответ на селективную стимуляцию железа отвечает некоординированным по составу, неадекватным по количеству выбросом ферментов, в результате чего нарушаются процессы полостного и пристеночного пищеварения в тонком кишечнике и снижается всасывание нутриентов, что в конечном итоге приводит к недостаточности питания. Достоверными показателями степени тяжести белково-энергетической недостаточности (далее — БЭН) и прогноза выздоровления является мониторинг показателей статуса питания. Ранняя диагностика БЭН предотвращает развитие осложнений и тяжелого течения болезни путем назначения адекватного потребностям организма пациента питания.

Целью работы являлось определение роли статуса питания в оценке тяжести течения ХП. Объектом наблюдения были 70 пациентов, страдающих ХП, находящихся на стационарном лечении в отделении хирургической гепатологии УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Минска. Пациенты поделены на две группы (по 35 пациентов каждая) в зависимости от тяжести течения панкреатита. Средняя продолжительность стационарного лечения составила: 16,0 ± 2,78 суток в первой, 14,0 ± 2,41 суток во второй группе. Фактическое питания пациентов на этапе стационарного лечения изучалось методом гигиенического анализа недельных меню-раскладок, листов назначений, объемно-весовым методом. Динамику физического состояния определяли по массе тела пациентов. Метод биоэлектрического импеданса был использован для оценки состава тела. Энерготраты пациентов оценивали методом алиментарной энергометрии. Для оценки статуса питания определили динамику биохимических показателей крови (альбумин, трансферрин) и мочи (креатинин, мочевина, общий азот). Статистическая обработка данных проводилась при помощи программы Statistica 10,0. Количественные признаки описывали медианой, 25 % и 75 % процентилями. Для сравнения двух независимых групп между собой по количественным признакам использовали U-критерий Манна—Уитни, двух зависимых групп — ранговый критерий Уилкоксона. Критическое значение уровня значимости при проверке статистических гипотез принимали равное 5 % ($p < 0,05$).

Питание пациентов первой и второй групп во время стационарного лечения было недостаточным. В первый период лечения (трое суток) пациенты первой группы питались парентерально, путем внутривенного введения 5 % раствора глюкозы в количестве от 500 до 1000 мл в сутки. В течение второго периода (последующие 13,0 ± 2,78 сутки) энергетическая ценность рациона питания пациентов составляла 1537,3 (1421,9—1657,5) ккал/сутки ($T = 0,0$, $p = 0,000$). Среднесуточная потребность в метаболической энергии в первые трое суток составила 3831,6 (3605,0–3955,8) ккал/сутки, а в последующие дни стационарного лечения достоверно уменьшилась до 2168,5 (1964,4—2315,2) ккал/сутки ($T = 0,0$, $p = 0,000$). Следовательно, суточный энергетический дефицит организма

в первый период лечения равен 3626,6 (3400,0–3853,3) ккал/сутки (некомпенсированный энергетический дефицит), а в последующие дни стационарного лечения достоверно уменьшился до 618 (467,5–680,0) ккал/сутки (T = 0,0, p = 0,000) (компенсированный энергетический дефицит). Питание пациентов второй группы осуществлялось с применением лечебного диеты «П». Энергетическая ценность рациона питания у пациентов второй группы в первый период лечения была равна 1075,4 (969,4–1176,5) ккал/сутки, а во второй период (последующие 10 ± 2,4 сутки) достоверно (T = 0,0, p = 0,000) увеличилась до 1794,1 (1709,4–1961,9) ккал/сутки. Среднесуточная потребность в метаболической энергии у пациентов второй группы в первый период стационарного лечения составила 2909,8 (2720,1–3214,9) ккал/сутки в первые сутки, а во второй период стационарного лечения она достоверно (T = 10,0, p = 0,000) уменьшилась до 2293,2 (2166,9–2486,4) ккал/сутки. Таким образом, суточный энергетический дефицит у пациентов второй группы в первые четверо суток стационарного лечения был равен 1700,0 (1700,0–2040,0) ккал/сутки (субкомпенсированный энергетический дефицит), а в последующие дни стационарного лечения достоверно (T = 0,0, p = 0,000) уменьшился до 476,0 (370,5–544,0) ккал/сутки (компенсированный энергетический дефицит).

Потери массы тела у пациентов первой группы в первые 3–4 суток стационарного лечения составили 1,6 (1,5–1,7) кг, что достоверно больше (p < 0,01), чем потери массы тела у пациентов во второй группе — 1,0 (1,0–1,2) кг. Масса тела в последующие сутки снизилась на 1,2 (1,0–1,3) кг в первой группе, на 0,7 (0,6–0,8) кг во второй группе. В ходе исследований установлено, что уменьшение массы тела у пациентов первой группы в первые 3–4 суток стационарного лечения в большей мере (p < 0,01) происходило за счет потерь тощей массы тела (далее — ТМТ) — 0,9 (0,8–1,2) кг, за счет жировой массы тела (далее — ЖМТ) — на 0,6 (0,4–0,7) кг. В последующие дни стационарного лечения уменьшение массы тела у пациентов происходило в большей мере (p < 0,01) за счет потерь жира — 0,7(0,6–1,0) кг и в меньшей степени за счет ТМТ — 0,4 (0,2–0,6) кг. Уменьшение массы тела у пациентов второй группы в первый период стационарного лечения в большей мере (p < 0,01) происходило за счет ЖМТ — 0,7 (0,5–1,0) кг, а за счет ТМТ — 0,4 (0,3–0,5) кг. В последующие дни стационарного лечения уменьшение массы тела у пациентов второй группы происходило в большей мере (p < 0,01) за счет потерь жира — 0,5 (0,3–0,7) кг и в меньшей степени за счет ТМТ — 0,2 (0,2–0,3) кг.

Одним из значимых проявлений патологического процесса у пациентов была белковая недостаточность. Активная клеточная масса (далее — АКМ) характеризует содержание в организме метаболически активных тканей и указывает на достаточность белкового компонента питания [3]. В течение первых 4–5 суток величина АКМ у пациентов первой группы уменьшилась на 0,7 (0,6–0,9) кг, у пациентов второй группы — на 0,4 (0,3–0,4) кг. Отрицательный азотистый баланс у пациентов обеих групп наблюдался нами в течение всего периода стационарного лечения, особенно большие величины отрицательного азотистого баланса были в первые 4–5 суток лечения. Величины отрицательного азотистого баланса в начальный период стационарного лечения у пациентов первой группы составляли 17,8 (15,5–18,9) — 19,8 (17,4–21,9) г/сутки, в последующие дни стационарного лечения потери азота с мочой достоверно (T = 0,0, p = 0,000) уменьшились до 5,5 (3,5–8,4) г/сутки. Значения отрицательного азотистого баланса в начальный период лечения у пациентов второй группы были несколько меньшими по сравнению с величинами потерь азота у пациентов первой группы — 13,78 (12,49–15,28) — 10,11 (8,04–11,97) г/сутки, в последующие дни стационарного лечения они достоверно (T = 0,0, p = 0,000) уменьшились и к моменту выписки были равны 2,33 (0,92–3,22) г/сутки. Величина креатининово-ростового индекса (далее — КРИ) использовалась нами для определения источника недостающего организму пациентов количества белка во время стационарного лечения. Значения данного показателя в первый период (4–5 суток) стационарного лечения у пациентов первой группы составили на момент поступления в стационар 74,9 (68,4—78,8) % (средняя степень недостаточности питания), к 4–5 суткам — 64,3 (62,0–67,2) % (тяжелой степени недостаточности питания). Величина КРИ в первый период стационарного лечения (4—5 суток) у пациентов второй группы была равна 79,6 (70,1–86,9) %, к 4–5 суткам — 70,1 (69,8–72,3) % (средняя степень недостаточности питания). В последующие дни стационарного лечения у пациентов обеих групп наблюдалось некоторое повышение величины КРИ, соответственно, до 68,9 (66,2–72,2) % в первой группе пациентов, 75,9 (72,5–79,2) % во второй группе.

Низкие уровни содержания белков в крови (альбумина, трансферрина) во время стационарного лечения, в особенности в первые дни, также указывают на наличие у пациентов обеих групп средней степени белковой недостаточности.

Оценка статуса питания пациентов с ХП, включающая исследование, в первую очередь, фактического питания, показателей энергетического, белкового обмена, позволяет установить характер

метаболических нарушений, степень тяжести БЭН и определить тактику коррекции статуса питания, потребности в энергии, питательных веществах и пути нутритивной поддержки организма.

Наиболее достоверными диагностическими показателями, указывающими на степень тяжести болезни и прогноз выздоровления, являются показатели белкового обмена: динамика активной клеточной массы, показатели экскреции азотистых продуктов с мочой, величина отрицательного азотистого баланса, КРИ, содержание альбумина и трансферрина в крови пациентов.

Литература

1. Парентеральное и энтеральное питание: национальное руководство / под ред. М. Ш. Хубутия [и др.]. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 799 с.

2. *Маев, И. В.* Хронический панкреатит / И. В. Маев, А. Н. Казюлин, Ю. А. Кучерявый. — М.: Наука, 2005. — 504 с.

3. *Шевченко, В. П.* Клиническая диетология / В. П. Шевченко, В. Т. Ивашкин. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 243 с.

Поступила 04.07.2021

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЦЕНТРА ГИГИЕНЫ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ

Скуранович А. Л., als_68@mail.ru,
Глинская И. Н., к. м. н., irinaglinskay@yandex.by,
Гиндюк Н. Т., nelligindziuk@mail.ru

Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Республика Беларусь

История развития ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» (далее — ГУ «РЦГЭиОЗ») неразрывно связана с системой отечественного здравоохранения и его основной профилактической составляющей — санитарно-эпидемиологической службой.

Сложные задачи конца 1960-х гг., стоящие перед санитарно-эпидемиологической службой, выдвинули настоятельную необходимость создания республиканской организации, которая сосредоточила бы в себе аналитические, организационно-методические и консультативные функции для управления территориальными учреждениями. С этой целью пятого сентября 1968 г. (в соответствии с приказом Министерства здравоохранения Белорусской ССР от 11.09.1968 г. № 99) создана Республиканская санитарно-эпидемиологической станция (далее — РСЭС). Особое место и роль в дальнейшем развитии и становлении РСЭС неразрывно связаны с именами главных врачей: Алексея Васильевича Хованского (1968—1971 гг.), Сергея Герасимовича Протасени (1971—1973 гг.), Георгия Ивановича Можейко (1973—1979 гг.), Юлиана Степановича Данишевича (1979—1986 гг.), Валерия Петровича Филонова (1986—1987 гг.; 2002—2005 гг.), Владислава Генриховича Жуковского (1988—1997 гг.), Владимира Сергеевича Голуба (1997—2002 гг.), Валерия Викторовича Гриня (2005—2018 гг.).

В далеком 1968 г. первому главному врачу РСЭС А. В. Хованскому, ветерану Великой отечественной войны (далее — ВОВ), предстояла нелегкая задача формирования структуры санстанции, подбора кадров и вдобавок — строительства нового здания РСЭС. Изначально при создании учреждения в его составе были организованы и функционировали ряд профильных, оперативных подразделений эпидемиологического и санитарно-гигиенического отделов, санитарно-гигиеническая и бактериологическая лаборатория.

По воспоминаниям одного из старейших бывших работников РСЭС Нины Павловны Никифоренко, в 1971 г. санстанция еще располагалась в старом здании БелНИИЭМ и на плечи сменившего А. В. Хованского на посту главного врача РСЭС С. С. Протасени, тоже ветерана ВОВ, легли все заботы по окончанию строительства нового здания, оснащения оборудованием, кадровой работе. Налаживались связи с областными СЭС, развивалась структура организационно-методического руководства, оказания практической помощи областям и г. Минску, в чем немалая заслуга Бетти Михайловны Резниковой, первой заведующей организационным отделом РСЭС, а после нее — принявшей эстафету Людмилы Антоновны Савченко. Много лет отдали этой работе Л. Е. Солодовникова и многие другие.

В дальнейшем под руководством главного врача Ю. С. Данишевича (1979—1986 гг.) РСЭС была признана школой передовой практики в СССР, на чьи обучающие семинары съезжались специалисты со всего Советского Союза и других стран. За итоги своей работы он был награжден знаком «Отличник здравоохранения», Почетной грамотой Министерства здравоохранения СССР.

Продолжил и закрепил успехи коллектив под руководством главного врача Г. И. Можейко, который руководил санстанцией с 1973 по 1979 г. и был награжден юбилейной медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина», знаком «Отличник здравоохранения».

Неоценима роль главного врача В. Г. Жуковского в том, что впервые на государственном уровне был разработан и в ноябре 1993 г. Верховным Советом Республики Беларусь был принят Закон «О санитарно-эпидемическом благополучии населения». Основная организационная работа при подготовке законопроекта легла на плечи специалистов РЦГЭ: в первую очередь — на самого В. Г. Жуковского, а также заведующего отделом развития санитарно-эпидемиологической службы А. В. Рудяка и заместителя главного врача А. А. Маштакова.

В последующие годы специалисты ГУ «РЦГЭиОЗ» также принимали активное участие в подготовке проектов законов Республики Беларусь, создавали основную часть нормативных правовых актов.

Далее ГУ «РЦГЭиОЗ» возглавляли главные врачи В. С. Голуб, В. П. Филонов, В. В. Гринь, укрепившие роль центра как головного учреждения санслужбы и внесшие значительный вклад в развитие самой санитарно-эпидемиологической службы.

В развитие законодательной основы деятельности санэпидслужбы центром был подготовлен целый пакет документов, принятых на уровне Правительства: «Положение об осуществлении государственного санитарного надзора в Республике Беларусь», «Об осуществлении социально-гигиенического мониторинга», «Об утверждении основных направлений обеспечения населения качественными и безопасными продовольственным сырьем и пищевыми продуктами», «О предупреждении заболеваний, связанных с дефицитом йода» и других. Серьезным испытанием как для сотрудников центра, так и для всей республики явилась катастрофа на Чернобыльской АЭС (1986).

Следует с особым и глубоким уважением отметить работу, проведенную на этапе аварии, специалистами центра — А. Г. Кондратьевым, Н. П. Никифоренко, А. Ф. Кардашом, Г. А. Асташко, Н. Ф. Махотиной и другими, которые целенаправленно занимались расширением сети радиометрических лабораторий санэпидучреждений, их дополнительным техническим оснащением и кадровым усилением.

Огромный вклад в развитие гигиены населенных мест (коммунальная гигиена) внесли А. В. Хованский, А. Р. Коваленко, С. Г. Позин, А. М. Нестеров и другие; гигиены питания — Л. И. Шнайдер, А. В. Горюнова, С. С. Бубен и другие; промышленной гигиены (гигиены труда с 1988 г. после реорганизации) — К. С. Ляшенко, А. В. Ракевич и другие; отделения гигиены детей и подростков — Н. В. Завгородная, В. Н. Литус, Н. Д. Колтунович, А. А. Малахова.

Укреплялась материально-техническая база санитарно-гигиенической лаборатории, впоследствии дополненная токсикологической группой и виварием. На протяжении многих лет в этих подразделениях трудились врачи-гигиенисты — В. Х. Заликман, В. И. Шестацкий, Г. П. Руднева, П. И. Десятик и другие. 30 лет отдали нелегкому лабораторному делу А. М. Шрамкова, Н. В. Камчатова, Э. Н. Баркович, З. Н. Глушницкая, Л. Е. Живицкая.

Бок о бок с ними в разных подразделениях ГУ РЦГЭиОЗ трудились и ветераны ВОВ — А. В. Хованский, В. А. Виноградов, Н. Н. Кононов, Г. Суджаев, Э. Н. Кизельштейн, М. И. Рыжиков.

Свой значительный организаторский вклад в работу центра, совершенствование эпидемиологического надзора в разные годы внесли Ю. П. Цуриков, Ю. А. Грачев, Ю. С. Данишевич, Д. Ф. Захаренко, Н. С. Себут и другие.

При участии специалистов эпидемиологических подразделений (противоэпидемическое отделение, иммунопрофилактики, особо опасных инфекций с лабораторией, позднего обеспечения иммунологическими препаратами, внутрибольничных инфекций) не было допущено массовых инфекционных заболеваний, распространения карантинных и особо опасных инфекций, происходило становление надежной противоэпидемической и профилактической работы среди населения. Во взаимодействии с научными учреждениями бывшего Союза (гг. Москва, Ленинград, Киев, Днепропетровск и др.) и научными учреждениями республики БелНИИЭМ (в настоящее время ГУ «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии»), профильными кафедрами БелГИУВ (ГУО «БелМАПО»), МГМИ (УО «БГМУ») совершенствовалась методологическая база, практика эпидемиологического слежения.

Благодаря целенаправленной профилактической работе было достигнуто снижение показателей по многим нозологическим формам инфекционной и паразитарной заболеваемости. Снизилась заболеваемость дифтерией, краснухой, эпидпаротитом, корью, коклюшем, по сумме ОКИ, сальмонеллезами, вирусными гепатитами А, В, основным гельминтозами и заразными кожными заболеваниями. В республике не зарегистрировано массовых случаев полиомиелита, холеры, бешенства. Регистрируются единичные случаи сыпного тифа, брюшного тифа, болезни Бриля, бруцеллеза, столбняка.

Проведена значительная работа по организации поддержания на оптимальном уровне иммунизации как взрослого, так и детского населения (95—97 %), совершенствования Национального календаря профилактических прививок, формирования у населения республики позитивного отношения к иммунопрофилактике.

С 1996 г. используется комбинированная тактика иммунизации против гепатита В, а также впервые начата вакцинация против эпидемического паротита, кори, краснухи.

Отделения санитарно-гигиенического отдела (в настоящее время отдела гигиены) на протяжении многих лет решали и решают на высоком профессиональном уровне задачи предупредительного и текущего государственного санитарного надзора с учетом приоритетных направлений деятельности по всем актуальным гигиеническим вопросам. Активно и постоянно в своей работе взаимодействуют с научно-практическими центрами, профильными кафедрами ГУО «БелМАПО», УО «БГМУ», смежными Министерствами и ведомствами по санитарно-гигиеническому нормированию факторов окружающей среды, принимая во главу угла их практическое применение.

По аналогии с Российской Федерацией центром с 1996 г. стал ежегодно издаваться сначала Национальный, а позднее государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь».

В 2003 г. происходит реорганизация Республиканского центра СПИД, ставшего структурным подразделением ГУ «РЦГЭиОЗ». У истоков этой работы стояли А. Ф. Бабин, Н. Д. Коломиец, В. А. Глазовский, Л. А. Мелешко, которые с начала 1990 гг. значительное внимание уделяли оказанию организационно-методической помощи министерствам, ведомствам, учреждениям по организации профилактических и противоэпидемических мероприятий. При их непосредственном участии создана система надзора за ВИЧ-инфекцией, разработаны и с успехом реализуются государственные программы профилактики ВИЧ-инфекции.

В настоящее время важнейшим направлением работы отдела профилактики ВИЧ-инфекции и парентеральных вирусных гепатитов (далее — ПВГ) является развитие и совершенствование системы эпидемиологического слежения за ВИЧ-инфекцией и ПВГ, а также профилактическая работа, направленная на повышение информированности населения и формирование социальной среды, исключающей дискриминацию по отношению к людям, живущим с ВИЧ.

После реорганизации Республиканского центра здоровья был создан отдел общественного здоровья. С благодарностью следует вспомнить в этой связи Е. Г. Мильнера, Е. С. Чижикова, В. В. Смыслова, И. Н. Тюхлову, В. А. Крайнего, А. С. Секача, в разные годы стоявших у руля и организовавших это направление не только в центре, но и в санэпидслужбе. Сегодня отдел общественного здоровья и социально-гигиенического мониторинга является источником формирования у населения системы взглядов, направленных на выбор здорового образа жизни, воспитания потребности и готовности в его повседневной реализации.

Из года в год практическое и лабораторное звено центра все шире используют в своей работе корпоративные и локальные автоматизированные информационные системы (АИС), автоматизированные рабочие места. На рубеже двух тысячелетий центр получил доступ и выход в глобальную мировую сеть — Интернет (1999 г.).

Совершенствуются подразделения, такие как отдел гигиенической экспертизы, государственной регистрации и организации испытаний, возглавляемый О. Н. Бобко, отдел интеграционного сотрудничества, возглавляемый И. В. Мойсак.

В ГУ «РЦГЭиОЗ» создана мощная лабораторная база, которая осуществляет организационно-методические и референтные функции. Имеющееся лабораторное оборудование позволяет обеспечить проведение исследований по всему спектру нормируемых показателей безопасности продукции, окружающей среды, диагностику инфекционных болезней и биологического материала на наличие возбудителей особо опасных инфекций и высокопатогенных инфекционных болезней, а также обеспечивает максимально быструю выдачу результата, что важно для лечения инфекционных больных и больных с новой коронавирусной инфекцией COVID-19.

В 2020 г. впервые за последнее время мировая медицина столкнулась с глобальной угрозой здоровью человека в связи с появлением респираторной инфекции, вызванной новым коронавирусом SARS-CoV-2. Специалисты центра приняли активное участие в разработке и реализации санитарно-противоэпидемических мероприятий, которые позволили удержать ситуацию в стране под контролем.

Появление новой коронавирусной инфекции COVID-19 привело к колоссальным нагрузкам на санитарно-эпидемиологические учреждения, в том числе и на специалистов ГУ «РЦГЭиОЗ». Большой вклад в борьбе с коронавирусной инфекцией COVID-19 внесли заместители главного врача И. В. Кондрескул, А. Л. Зенькович, заведующий отделом эпидемиологии А. М. Дашкевич, заведующий отделением иммунопрофилактики В. С. Высоцкая, заведующий отделением особо опасных инфекций Л. Лешкевич, заведующий лабораторией особо опасных инфекций Е. В. Федорович и другие.

Сегодня ГУ «РЦГЭиОЗ» — ведущее учреждение санитарно-эпидемиологической службы Республики Беларусь.

Профессионализм и авторитет специалистов центра высоко оценен Министерством здравоохранения Республики Беларусь и другими органами государственного управления, а также коллегами из других стран.

За каждым этапом становления сначала РСЭС, а ныне ГУ «РЦГЭиОЗ» всегда стояли люди, выдающиеся и скромные, преданные благородному и такому нелегкому делу профилактической медицины.

Вся история центра неразрывно связана с решением масштабных государственных задач — борьба с эпидемиями, профилактикой инфекционных и неинфекционных заболеваний, обеспечением надлежащих условий жизни, труда, отдыха, обучения населения республики. Пройденный путь становления центра показывает и доказывает исключительную необходимость профилактики. Гигиенисты и эпидемиологи сегодняшнего поколения с благодарностью узнают о работе своих коллег. Их самоотверженный труд в экстремальных условиях заставляет нас оценить свои условия работы и по-новому осознать главную цель нашей деятельности — продление жизни и сохранение здоровья людей.

Специалисты центра принимают самое активное участие в разработке законодательных актов, реализация которых позволяет обеспечить санитарно-эпидемиологическое благополучие на высоком уровне.

Накопленный в течение ряда лет опыт работы позволяет наиболее эффективно решать вопросы предупреждения загрязнения окружающей среды, оздоровления условий труда и быта населения, предупреждения болезней.

Литература

1. Руководители санитарно-эпидемиологической службы Республики Беларусь / Авт.-сост. Л. С. Мелешко, В. И. Ключенович, И. В. Романовский и др.; Под ред. В. П. Филонова. — Мн.: Тэхналогія, 2001. — 303 с.: ил.

2. Вестник санитарно-эпидемиологической службы. № 1. (2) июнь. 2009.

3. На страже здоровья. 50 лет Республиканскому центру гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья /А. Л. Скуранович, Т. Н. Магер, Л. Г. Тишкевич, В. В. Гринь, Г. А. Старостенкова, Н. Ф. Махотина, Г. А. Шевелева., 2018.

Поступила 27.08.2021

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ПРОФИЛАКТИКЕ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ И ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКЕ, ПРОВОДИМАЯ СПЕЦИАЛИСТАМИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ»

Степанькова А. В., docstepanast@gmail.com

Государственное учреждение «Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии», г. Гомель, Республика Беларусь

Острые респираторные вирусные инфекции, в том числе коронавирусная инфекция, остаются одной из актуальных медицинских и социально-экономических проблем во всем мире. В Республике

Беларусь предупреждение распространения этих заболеваний относится к одному из приоритетных направлений обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Ежегодно в стране заболевает острыми респираторными инфекциями около 3 млн человек. Причем более 50 % заболевших — это взрослое трудоспособное население, а в структуре заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих на промышленных предприятиях острые респираторные вирусные инфекции занимают первое место. Кроме того, рост заболеваемости сопровождается экономическим ущербом, наносимым государству в целом и каждому гражданину в отдельности. Следовательно, профилактика коронавирусной инфекции — одна из приоритетных задач, стоящих перед учреждениями государственного санитарного надзора Республики Беларусь.

ГУ «Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии» проведен анализ заболеваемости коронавирусной инфекции в 2020 г. — истекшем периоде 2021 г. населения Республики Беларусь в целом. Так, по данным Министерства здравоохранения Республики Беларусь на 29.06.2021 зарегистрировано 415 780 случаев заболевания, что составляет 4,4 % от всего населения страны, смертность составила 3122 случая или 0,8 %.

Для оценки трудопотерь вследствие заболеваемости коронавирусной инфекцией специалистами ГУ «Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии» был проведен анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности сотрудников 45 наиболее крупных предприятий г. Гомеля — на данных предприятиях заболело 10,6 % работающих, что негативно повлияло на производственные процессы, а также привело к дополнительной нагрузке других членов трудовых коллективов.

Со стороны предприятий и организаций г. Гомеля проводятся все возможные профилактические мероприятия с целью недопущения распространения коронавирусной инфекции. Так, на 22 предприятиях города Гомеля применяют генераторы холодного тумана для проведения дезинфекции (общее количество генераторов — 52), 89 бактерицидных рециркуляторов, 430 бактерицидных ламп. Кроме того, 31 предприятием закуплено 76 пульсоксиметров.

В настоящее время уже не подлежит сомнению, что эффективная борьба с коронавирусной инфекцией возможна только путем массовой вакцинопрофилактики. Она является научно обоснованной, экономически целесообразной и социально оправданной стратегией борьбы против данной инфекции. В г. Гомеле продолжается вакцинация против инфекции COVID-19. Согласно Национальному плану мероприятий по вакцинации против инфекции COVID-19 в Республике Беларусь на 2021–2022 гг., утвержденному заместителем премьер-министра Республики Беларусь в феврале 2021 г., соответствующим планам вакцинации по Гомельской области и г. Гомелю необходимо привить 75 % отдельных групп населения, но не менее 60 % всего населения, или 321 960 человек, по г. Гомелю.

С начала 2021 г. в городские учреждения здравоохранения поступила вакцина «Гам-КОВИД-Вак» для иммунизации 62 875 человек, а также вакцина Vero Cell для иммунизации 9118 человек. По состоянию на 29.06.2021 привито против инфекции COVID-1 959 162 человека, охват вакцинацией населения города составил 11 %. Предварительно записалось на вакцинацию 77 237 человек (14,4 % населения).

Охват вакцинацией медицинских и фармацевтических работников на 28.06.2021 составил 11 125 человек или 75,0 % (100 % от запланированного количества). Охват вакцинацией работников учреждений образования на 28.06.2021 составил 6257 человек, или 44,34 % (запланировано привить 10 585 человек).

Кроме того, эффективной является и проводимая специалистами ГУ «Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии» информационно-образовательная работа по профилактике коронавирусной инфекции. С целью недопущения роста случаев заболеваемости и проведения информационно-разъяснительной работы сформирован график работы выездных групп по проведению информационно-образовательной работы по иммунизации против инфекции COVID-19 среди сотрудников учреждений и предприятий всех форм собственности г. Гомеля. За истекший период 2021 г. информационно-образовательной работой охвачено:

— 58 предприятий с охватом 2619 человек;
— 42 учреждения здравоохранения с охватом 885 человек;
— 195 учреждений образования с охватом 5988 человек;
— 6 учреждений культуры с охватом 176 человек;
— 1 учреждение спорта с охватом 31 человек;
— 4 учреждения социальной защиты населения с охватом 98 человек;
— 11 прочих организаций с охватом 354 человека.

Активно проводится информационно-пропагандистская работа со средствами массовой информации. За истекший период 2021 г. специалистами ГУ «Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии» по тематике профилактики и вакцинации против коронавирусной инфекции

организованы 43 трансляции на ТВ, 24 трансляции на радио, 24 публикации в печати, размещено 251 информация в сети Интернет и социальных сетях. Размещено 2 информации в формате «бегущая строка». Организовано и проведено 1500 мероприятий (лекций, бесед, индивидуальных консультаций) с охватом 16 283 человека. В рамках мероприятий организовано распространение информационно-образовательных материалов: 51 наименование тиражом 5615 экземпляров. Помимо этого, широко используются возможности электронной рассылки. Ежемесячно вопросы вакцинации против коронавирусной инфекции и гриппа освещаются в электронной газете «Календарь здоровья», который рассылается в адрес более 700 организаций и предприятий г. Гомеля различных форм собственности. Кроме того, специалистами ГУ «Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии» еженедельно направляются в печатные издания информации о положительных примерах проводимой работы с комментариями руководителей предприятий и учреждений всех форм собственности.

Также информационно-образовательная работа по профилактике коронавирусной инфекции проводится и в рамках проведения надзорных мероприятий. Так, специалистами ГУ «Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии» еженедельно проводится мониторинг эффективности информационно-образовательной и профилактической работы, проводимой среди населения; мониторинг общественного транспорта по вопросам соблюдения санитарно-эпидемиологического законодательства Республики Беларусь в части санитарно-противоэпидемических и профилактических мероприятий в общественном транспорте. Ежедневно проводится мониторинг объектов торговли и услуг, в ходе которого выявляются нарушения в проведении санитарно-противоэпидемических мероприятий по профилактике коронавирусной инфекции COVID-19, в том числе нарушения масочного и дезинфекционного режимов.

Оценить эффективность проведенной информационно-образовательной работы можно посредством анализа количества привитых и записавшихся на вакцинацию сотрудников учреждений и предприятий.

Среди 45 наиболее крупных предприятий города наиболее активно в кампанию по вакцинации против коронавирусной инфекции включились:

— ОАО «Гомельский домостроительный комбинат» — 1014 (51,4 % от общего количества сотрудников) желающих;

— ОАО «Гомельский химический завод» — 740 (39,5 % от общего количества сотрудников) желающих;

— ЗАО «Гомельский вагоностроительный завод» — 400 (33 % от общего количества сотрудников) желающих.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что информационно-образовательная работа по профилактике коронавирусной инфекции, а также вакцинации против данной инфекции является наиболее эффективным методом снижения заболеваемости, минимизации экономических и трудовых потерь, а также способствует повышению приверженности населения к вакцинопрофилактике и созданию положительного имиджа проводимой кампании.

Поступила 05.07.2021

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКАНСКОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ». ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Табелева Н. Н., к. м. н., nntabeleva@mail.ru,
Позняк И. С., к. б. н., poznyakirina@mail.ru,
Шагун Е. В., shagun09@mail.ru,
Столяренко В. А., bstu12@mail.ru,
Шарамков В. А., sharamkou.u@gmail.com,
Гуринович Т. А., spectral_rspch@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» (далее — Центр) является одной из ведущих лабораторных баз в системе Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

В 1997 г. в Центре создан Научно-методический испытательный отдел (далее — НМИО). Впервые НМИО был аттестован в 1999 г. в Системе аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь на соответствие СТБ 941.3—93 «Система аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь».

С 2001 г. НМИО был аккредитован на соответствие требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025. В 2020 г. Центром был внедрен стандарт ГОСТ ISO/IEC17025—2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» и в рамках повторной аккредитации НМИО был аккредитован на новую версию стандарта.

В состав отдела входят группа сопровождения работ НМИО, сектор международного сотрудничества и маркетинга, 14 испытательных лабораторий: лаборатория промышленной токсикологии, лаборатория профилактической и экологической токсикологии, лаборатория гигиены труда, лаборатория изучения статуса питания населения, лаборатория комплексных проблем гигиены пищевых продуктов, лаборатория спектрометрических исследований, лаборатория микробиологии, лаборатория химии пищевых продуктов, лаборатория физических факторов среды обитания человека, лаборатория технологий анализа рисков здоровью, клиническая лаборатория профилактической медицины, лаборатория хроматографических исследований, лаборатория гигиены детей и подростков, лаборатория прикладной токсикологии и безопасности изделий медицинского назначения.

НМИО является координатором деятельности лабораторий Центра по:

лабораторной и экспертной оценке гигиенической безопасности продукции, состояния производственной, воздушной и водной сред, условий труда, быта, учебы и отдыха и т. д.;

экспертной деятельности при разработке технических нормативных-правовых актов, включая технические регламенты Таможенного / Евразийского экономического союза, ГОСТ, СТБ, в том числе документацию по методам (методикам) исследований (испытаний), измерений показателей безопасности во вновь разрабатываемой продукции, материалах, веществах;

функционированию системы менеджмента в соответствии с требованиями ГОСТ ISO/IEC17025—2019, в том числе организации и работе по формированию области аккредитации и внесению в нее изменений;

внедрению новых методов (методик) исследований (испытаний), измерений в деятельность Центра, включая их валидацию, верификацию;

участию в проверках квалификации и межлабораторных сличительных испытаниях;

повышению квалификации и обучению сотрудников Центра и специалистов сторонних организаций.

Основной деятельностью НМИО является организация и методическое обеспечение работ по проведению санитарно-химических, токсикологических, микробиологических исследований (испытаний) пищевой, парфюмерно-косметической продукции и сырья для их производства, биологически активных и пищевых добавок, полимерных и строительных материалов, товаров народного потребления, бытовой химии, оборудования и изделий медицинского назначения, предметов личной гигиены, предметов детского обихода на соответствие требованиям законодательства Республики Беларусь, Евразийского экономического союза, международного законодательства, в том числе для целей государственной регистрации, сертификации, декларирования, производственного контроля.

Также в Центре выполняются эксклюзивные для Республики Беларусь работы:

токсиколого-гигиенические исследования действующих веществ и препаративных форм пестицидов и агрохимикатов для государственной регистрации, в том числе методами OECD (ОЭСР), определение класса опасности отходов;

гигиеническая оценка риска при воздействии химической продукции с разработкой сценариев развития (REACH);

инструментальные измерения факторов производственной среды, определение тяжести и напряженности трудового процесса, количественная оценка условий труда, оказание методической и практической помощи предприятиям, организациям по вопросам аттестации рабочих мест;

определяются качественные и количественные показатели лечебной среды наземных спелео- и галокамер с отработкой режима проведения спелеопроцедур;

оценка генотоксического потенциала химических веществ и объектов среды обитания, антимикробных свойств строительных материалов, инициальной контаминации изделий медицинского назначения, водной токсичности средств защиты растений на рыбах, беспозвоночных и водорослях, соответствия питьевых и минеральных вод требованиям Евродиректив;

доклинические испытания (pH, токсичность, пирогенность), контроль стерильности, микробиологическая чистота лекарственных средств и фармацевтических субстанций, разработка методик определения примесей;

оценка риска здоровью населения при размещении (строительстве) новых объектов и реконструкции существующих, включая корректировку размеров санитарно-защитных зон, разработку профилактических мероприятий;

экспертиза специализированной продукции (биологически активные добавки, спортивное питание и другое), пищевой продукции, содержащей биологически активные компоненты, пищевые добавки, включая ее маркировку, подтверждение заявленных свойств;

испытания парфюмерно-косметической продукции альтернативными методами без использования лабораторных животных.

В настоящее время область аккредитации Центра самая обширная и детализированная в Республике Беларусь.

В рамках выполнения требований национального законодательства область аккредитации включает 58 объектов, 2425 показателей, также Центр аккредитован на 23 технических регламента Таможенного / Евразийского экономического союза.

В деятельности НМИО применяется более 1784 методик (методов) исследований (испытаний) и измерений, из них:

установленные межгосударственными или иными региональными стандартами, а также государственными стандартами Республики Беларусь (ГОСТ, СТБ) — 1387;

международными стандартами — ISO — 60, EN — 11, DIN — 1;

разработанных Центром — 62;

разработанных и утвержденных в СССР — 58;

разработанных иными организациями, подчиненными Министерству здравоохранения Республики Беларусь — 18;

разработанных организациями иной ведомственной подчиненности — 36;

изложенных в эксплуатационной документации на средство измерений, в которых значение величины получают непосредственно от средства измерений (прямые измерения) — 31;

разработанными в других странах, например, Российская Федерация, другие страны-партнеры по СНГ — 45;

изложенных в технических условиях, технических кодексах установившейся практики, иных документах в области технического нормирования и стандартизации, не являющихся техническими нормативными правовыми актами, в том числе фармакопейных статьях, санитарных нормах и правилах, инструкциях, разработанных организациями Министерства здравоохранения — 144;

собственных методик, изложенных в стандартных операционных процедурах и прошедших валидацию — 3.

Квалификация специалистов и техническая оснащенность Центра позволяет выполнять эксклюзивные испытания и исследования, в том числе определение:

аминокислотного состава, индивидуальных сахаров, лактулозы, витаминов ($Д_3$, K, B_2, B_{12}), холина, биотина, олигосахаров, фикотоксинов, клетчатки, грубых и пищевых волокон, синтетических красителей (17 наименований), антибиотиков, нитрозаминов, осмоляльности в пищевых продуктах и продовольственном сырье;

органического углерода, диоксида кремния, редких химических элементов (литий, титан, молибден, бериллий, серебро) в питьевой воде;

валовой формы азота, фосфора, калия в почве;

экотоксические исследования по изучению влияния отходов на почвенно-водные организмы, высшие растения (фитотоксичность), гидробионты, почвенные организмы с установлением класса опасности и точности.

Центр обеспечивает выполнение исследований (испытаний) практически 100 % показателей гигиенической безопасности продукции, содействуя продвижению ее на рынке Республики Беларусь и Евразийского экономического союза. Результаты испытаний (исследований) Центра признаются в государствах-членах Евразийского экономического союза, Европейского союза, странах Азиатско-тихоокеанского региона и используются в этих странах для последующей сертификации, декларирования, государственной регистрации.

Для выполнения полного объема исследований материально техническая база Центра оснащена высокотехнологичным автоматизированным оборудованием последнего поколения, которое отличается высокой точностью получаемых результатов, быстродействием и достоверностью выпол-

нения исследований (испытаний), включающих более 300 средств измерений, 90 единиц испытательного оборудования, 180 единиц вспомогательного оборудования.

Для подтверждения компетентности лаборатории Центра постоянно участвуют в межлабораторных сличительных испытаниях, в том числе и международных. В период с 2015 по 2020 г. лаборатории Центра подтверждали достоверность проводимых исследований (испытаний) участием в 152 программах проверки квалификации и межлабораторных сличительных испытаниях, в том числе в 16 международных (рисунок 1).

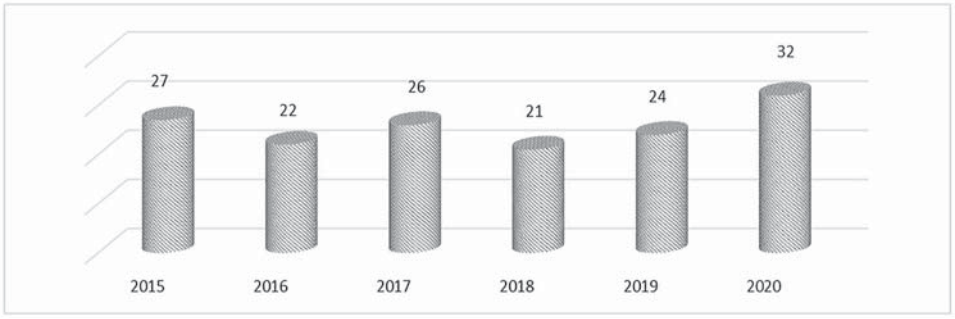

Рисунок 1. — Динамика участия Центра в межлабораторных сличительных испытаниях за период 2015—2020 гг.

Центром проводятся исследования (испытания) на основании заявлений заказчика, по окончании проведения испытаний заказчикам выдаются итоговые документы (протоколы испытаний, акты гигиенической экспертизы, заключения). Анализ испытательной деятельности НМИО за период с 2018 по 2020 гг. представлен на рисунке 2.

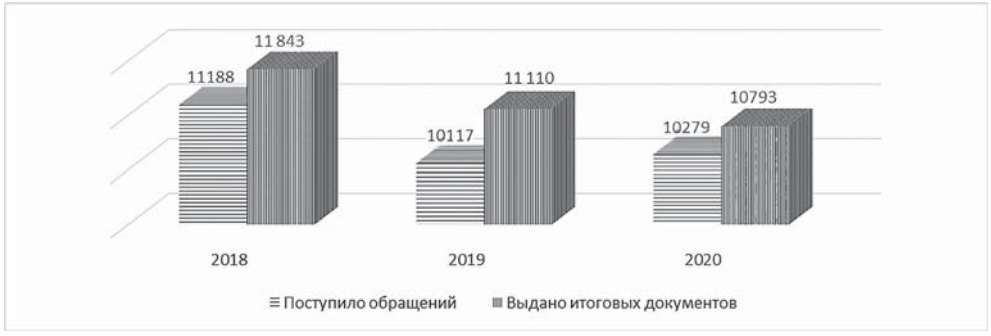

Рисунок 2. — Анализ испытательной деятельности НМИО за период с 2018 по 2020 г.

Трехлетний анализ испытательной деятельности демонстрирует стабильность ее показателей.

Кроме услуг, оказываемых юридическим лицам, Центр проводит широкий спектр исследований, связанных с оценкой качества и безопасности питьевой воды для физических лиц (рисунки 3, 4).

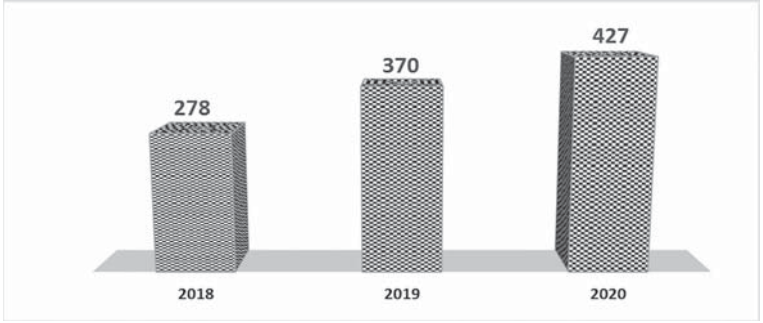

Рисунок 3. — Количество заключенных договоров с физическими лицами при проведении испытаний воды (ежегодно)

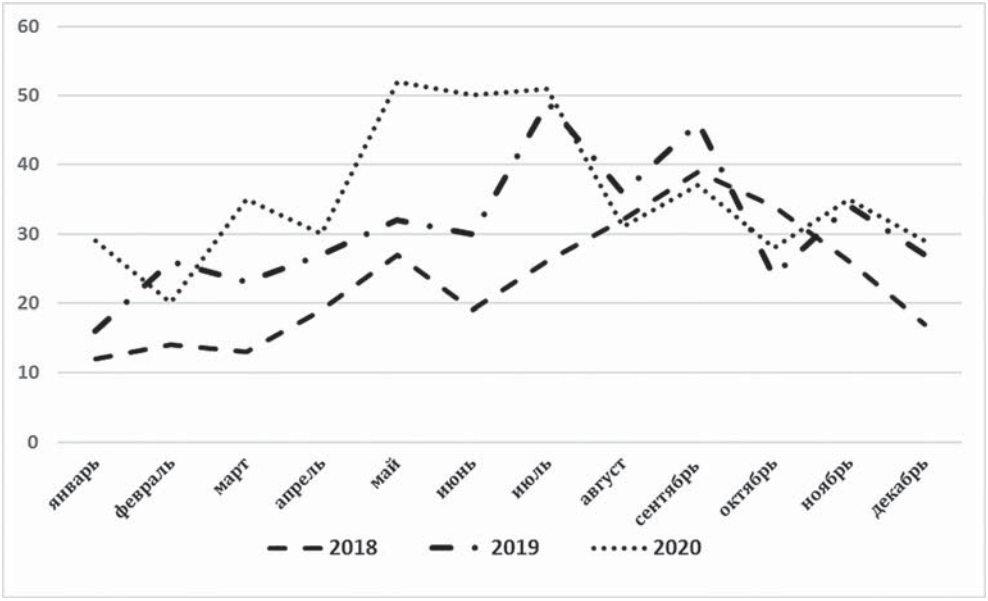

Рисунок 4. — Количество заключенных договоров с физическими лицами при проведении испытаний воды (ежемесячно)

Трехлетний анализ испытаний воды водопроводной, из скважин, колодцев и родников за 2018—2020 гг. показывает увеличение обращений физических лиц в 2019 г. на 33 % по сравнению с 2018 г., в 2020 г. — на 15 % по сравнению с 2019 г. В 2018 г. наибольшая активность обращений отмечалась в сентябре (39), в 2019 г. — в июле (49), в 2020 г. — в мае (52).

В июле 2020 г. в связи со сложившейся эпидемиологической ситуацией, вызванной COVID-19, и необходимостью решения государственных задач, связанных с обеспечением организаций системы Министерства здравоохранения Республики Беларусь масками медицинскими, создана и включена в состав НМИО лаборатория прикладной токсикологии и безопасности изделий медицинского назначения, одна из задач которой — проведение испытаний безопасности и эффективности изделий медицинского назначения и материалов, применяемых для их изготовления.

Центром проведены значительные работы по обеспечению выполнения полного объема требований технических нормативно-правовых актов, в том числе необходимых для производства и применения на территории Республики Беларусь масок медицинских в соответствии с ГОСТ Р 58396—2019 «Маски медицинские. Требования и методы испытаний».

Для выполнения требований ГОСТ Р 58396—2019 в Центре было проведено дооснащение лабораторий необходимым оборудованием и расширена область аккредитации по показателям «микробиологическая чистота (бионагрузка)», «биосовместимость», «дифференциальное давление (воздухопроницаемость)», «эффективность бактериальной фильтрации», «брызгоустойчивость». Также в область аккредитации Центра введен стандарт EN14683:2019+AC:2019 «Medical face masks — Requirements and test methods», позволяющий проводить исследования масок медицинских по показателям «эффективность бактериальной фильтрации», «брызгоустойчивость» в соответствии с новыми международными требованиями.

Хочется отметить, что на территории Республики Беларусь и Евразийского экономического союза Центр единственный выполняет испытания масок медицинских по указанным показателям.

Одной из стратегических целей Центра является полное удовлетворение запросов и ожиданий потребителей услуг по проведению исследований (испытаний) на основе повышения качества и оперативности их оказания.

С целью оптимизации работ по проведению испытаний с учетом сложившейся эпидемиологической ситуацией в 2020 г. на официальном сайте Центра www.certificate.by организован «Онлайн центр», позволяющий осуществлять подачу заявлений в онлайн-режиме через «Личный кабинет» сайта, прием заявлений, писем от потенциальных заказчиков через электронные почты, обратную связь с заявителем с использованием форм обратной связи «онлайн-центр» и «заказать звонок бесплатно».

Для автоматизации процессов, осуществляемых при взаимодействии с национальным органом по аккредитации в работу Центра внедряется Единая информационная система в области оценки соответствия — ИС «Аккредитация».

К перспективным направлениям развития лабораторной деятельности предприятия относятся:

расширение области аккредитации, работа на опережение при внедрении методов (методик) исследований (испытаний) и аккредитации для оценки соответствия товаров требованиям Евразийского экономического союза;

оказание методической помощи по освоению методов контроля с целью развития лабораторной базы учреждений и организаций, осуществляющих государственный санитарный надзор, а также белорусским производителям;

оптимизация эксплуатации имеющегося парка оборудования с учетом проработки возможностей дооснащения и дальнейшее оснащение испытательным оборудованием с учетом экономической целесообразности возможных исследований;

активная рекламная кампания, выход на производителей, заинтересованные министерства и ведомства в Республике Беларусь, в ближнем и дальнем зарубежье;

информатизация лабораторий, создание единого программного комплекса по работе с заказчиками, контролю сроков исполнения, достоверности и качества работ, учета расходных материалов и нормирования труда персонала.

Поступила 02.07.2021

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ГОСУДАРСТВА В СФЕРЕ БОРЬБЫ С ТАБАКОКУРЕНИЕМ И НОВЕЛЛЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Хейфец Е. Н., магистр юрид. наук, zhenn1990@rambler.ru

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», г. Минск, Республика Беларусь

Табакокурение, по заключению Всемирной организации здравоохранения (далее — ВОЗ), является глобальной угрозой для населения всего мира. Этот фактор выделен ВОЗ из множества других факторов риска развития заболеваний, в первую очередь, в связи с огромным вредом пассивного курения, что является ключевым доводом осуществления политики ограничения курения и распространения табачной продукции. Именно нарушение неотъемлемых прав некурящих людей на обладание наивысшим достижимым уровнем здоровья — неоспоримое правовое основание для борьбы с табакокурением. Ведущую роль в этом процессе может сыграть правильный выбор направлений правотворческой деятельности и, в частности, области права, регулирующей данную сферу в стране.

Основной международный правовой акт в сфере борьбы с табакокурением — Рамочная конвенция ВОЗ по борьбе против табака (далее — РКБТ, Конвенция) [1], которая призвана координировать усилия государств в сфере противодействия курению. РКБТ — это свод юридически обязательных для ее участников положений, которые основаны на фактических данных и устанавливают комплекс мер по эффективному противодействию табакокурению во всех странах мира.

Цель РКБТ состоит «в защите нынешнего и будущих поколений от разрушительных последствий для здоровья людей, а также социальных, экологических и экономических последствий потребления табака и воздействия табачного дыма посредством обеспечения соответствующих рамок для мер борьбы против табака, подлежащих осуществлению … на национальном, региональном и международном уровнях, с тем, чтобы постоянно и существенно сокращать распространенность употребления табака и воздействия табачного дыма» (ст. 3 РКБТ) [1].

РКБТ структурно делится на два основных направления:

1. меры, касающиеся сокращения спроса на табак;

2. меры, касающиеся сокращения поставок табака.

Меры, касающиеся сокращения спроса на табак, отражены в ст. 6—14 РКБТ (соответственно: «Ценовые и налоговые меры по сокращению спроса на табак», «Неценовые меры по сокращению

спроса на табак», «Защита от воздействия табачного дыма», «Регулирование состава табачных изделий», «Регулирование раскрытия состава табачных изделий», «Упаковка и маркировка табачных изделий», «Просвещение, передача информации, подготовка и информирование населения», «Реклама, стимулирование продажи и спонсорство табачных изделий», «Меры по сокращению спроса, касающиеся табачной зависимости и прекращения употребления табака»).

В ст. 15—17 Конвенции («Незаконная торговля табачными изделиями», «Продажа несовершеннолетним и несовершеннолетними», «Поддержка альтернативных видов экономически жизнеспособной деятельности») закреплены меры, касающиеся сокращения поставок табака. В отдельных статьях РКБТ также урегулированы вопросы, связанные с охраной окружающей среды, ответственностью, научными исследованиями, эпидемическим надзором и обменом информацией, отчетностью, сотрудничеством в научно-технической и юридической областях и предоставлением соответствующего опыта, организационными мерами, финансовыми ресурсами, урегулированием споров, дальнейшей разработкой Конвенции и др.

Подписав и ратифицировав РКБТ и являясь участником Конвенции, Республика Беларусь обязана имплементировать ее положения в национальное законодательство, поэтому рассматривать действующее антитабачное законодательство и правотворческую деятельность в этом направлении следует, в первую очередь, с учетом международных обязательств нашего государства по данному международному договору.

Как подчеркивается в подготовленном диссертационном исследовании на соискание степени кандидата юридических наук на тему «Правотворческая деятельность по имплементации норм международных обязательств Республики Беларусь в сфере борьбы с табакокурением» и ряде других работ автора [2, 3], в стране отсутствует целостный нормативный правовой акт (далее — НПА) по вопросам борьбы с табакокурением. Нормы антитабачного законодательства содержатся в ряде правовых актов, однако в последние годы этот раздел права совершенствуется исключительно путем внесения изменений в Декрет Президента Республики Беларусь от 17 декабря 2002 г. № 28 «О государственном регулировании производства, оборота и потребления табачного сырья и табачных изделий» (далее — Декрет № 28) [4], действующий в настоящее время в редакции Декретов Президента Республики Беларусь от 24.01.2019 № 2, от 21.05.2020 № 2, от 16.11.2020 № 4.

Декретом № 28 утверждено Положение о государственном регулировании производства, оборота и потребления табачного сырья и табачных изделий, производства, оборота и использования электронных систем курения, жидкостей для электронных систем курения, систем для потребления табака, которое относит указанную деятельность к лицензируемым видам и определяет, в частности:

требования, предъявляемые:

к оборудованию для производства табачных изделий;

к информации, указываемой на потребительской упаковке табачных изделий, электронных систем курения, жидкостей для электронных систем курения, систем для потребления табака, листах-вкладышах к ним;

к маркировке табачных изделий акцизными и (или) специальными марками;

к перемещению табачного сырья и табачных изделий;

порядок:

расчетов при оптовой торговле табачным сырьем и табачными изделиями на территории Республики Беларусь;

декларирования и регулирования объемов производства и оборота табачного сырья и табачных изделий;

государственного регулирования цен на табачные изделия;

государственного регулирования продажи табачных изделий, электронных систем курения, систем для потребления табака, жидкостей для электронных систем курения при осуществлении розничной торговли и общественного питания;

государственного регулирования курения (потребления) табачных изделий, использования электронных систем курения, систем для потребления табака;

понятийный аппарат.

Антитабачный декрет регулирует отдельные вопросы борьбы с табакокурением в Республике Беларусь на достаточно высоком уровне. В то же время совершенствование антитабачного законодательства только в рамках НПА, имеющего предметом регулирования производство, оборот и потребление табачного сырья и табачных изделий (даже с дополнением, касающимся производства, оборота и использования электронных систем курения, жидкостей для электронных систем курения и систем для потребления табака), оставляет неурегулированными определяемые главенством права

граждан на обладание наивысшим уровнем здоровья вопросы обеспечения их прав на свободный от табачного дыма воздух и на защиту от вредного воздействия табачного дыма, реализации системного подхода при формировании мероприятий, направленных на снижение потребления табака, международного сотрудничества и взаимодействия органов государственной власти, институтов гражданского общества, представителей бизнеса и граждан, не связанных с табачными компаниями, непрерывности и последовательности в реализации мероприятий, направленных на снижение потребления табака, и ряд других, «дорожные карты» решения которых приведены в ст. 3—5, 12, 14, 18—22 РКБТ и руководящих принципах осуществления отдельных статей Конвенции.

Нами неоднократно отмечалось, что данную сферу должен регулировать отдельный закон [2, 3], в котором должны быть указаны предмет и принципы правового регулирования в области защиты здоровья населения от последствий потребления табака; отмечено, посредством чего обеспечивается эта защита; определены полномочия Президента и Правительства Республики Беларусь, республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов в области защиты здоровья населения от последствий потребления табака; права и обязанности граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в данной сфере; подчеркнуто, что [2]:

обеспечение защиты здоровья населения от последствий потребления табака является обязательством Республики Беларусь;

осуществление мер по оказанию медицинской помощи населению, направленной на отказ от потребления табака и лечение табачной зависимости, является обязательством республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, местных исполнительных и распорядительных органов.

Также на законодательном уровне должно быть установлено, что:

мероприятия по предотвращению воздействия табачного дыма и снижению потребления табака подлежат включению в государственные целевые программы охраны и укрепления здоровья населения, развития здравоохранения;

медицинская помощь населению, направленная на отказ от потребления табака и лечение табачной зависимости, осуществляется в соответствии с клиническими протоколами и обеспечивается ее доступность.

В законе должно быть указано, что в Республике Беларусь [2]:

запрещена государственная монополия на импорт табачного сырья и табачных изделий;

запрещено предоставление торговых преференций предприятиям табачной промышленности;

запрещено структурам, связанным с государством, финансируемым за счет государственного бюджета, вкладывать инвестиции в предприятия табачной промышленности;

полностью запрещено курение в закрытых помещениях (с исключением самого понятия «специально выделенное место для курения» при регулировании табакокурения в закрытых помещениях); вблизи закрытых помещений (на расстоянии 10 метров); в общественных местах; в вагонах поездов, морских судах и самолетах; на спортивных сооружениях, расположенных на открытом воздухе, во время проводимых там мероприятий; в иных местах массового скопления людей на открытом воздухе; на всех видах вокзалов, в аэропортах, подземных переходах, на станциях метрополитена;

полностью запрещены все возможные меры стимулирования продажи табачных изделий и спонсорства табачными компаниями; запрещено любым организациям получать взносы «на социально ответственные мероприятия» со стороны табачной промышленности;

установлена обязанность Министерства здравоохранения, местных исполнительных и распорядительных органов предпринимать меры по субсидированию стоимости лекарственных средств, применяемых при лечении табачной зависимости.

Только при таком подходе задача защиты здоровья населения от последствий потребления табака и воздействия окружающего табачного дыма будет решаться в соответствии с прогрессивной международной практикой.

Содержащий указанные нормы проект закона был разработан Минздравом еще в 2013 г., однако после проведенного тогда же общественного обсуждения данный законопроект в парламент не вносился, отсутствовал он и в планах подготовки законопроектов на все последующие годы.

В то же время многие не относящиеся к сфере регулирования Декрета № 28 вопросы борьбы с табакокурением могли быть решены в рамках законодательства о здравоохранении. Поэтому при работе над законопроектом «Об изменении Закона Республики Беларусь «О здравоохранении»» в рамках межведомственной рабочей группы, созданной во исполнение приказа Министерства

здравоохранения Республики Беларусь от 22.02.2019 № 222, государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», с учетом информации, собранной при подготовке по поручению Министра здравоохранения аналитической записки «Сравнительный анализ действующего законодательства Республики Беларусь и Российской Федерации в области табакокурения», публикаций сотрудников лаборатории основ стандартизации и оценки медицинских технологий в 2013—2019 гг. и результатов диссертационного исследования автора, в части мер по охране здоровья населения от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака были внесены предложения о следующих изменениях статьи 63^1 «Меры по охране здоровья населения» Закона Республики Беларусь от 18 июня 1993 г. № 2435-XII «О здравоохранении»:

часть первую дополнить словами «в том числе от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака»;

абзац второй части второй после слов «оздоровление окружающей среды,» дополнить словами «в том числе создание и поддержание благоприятной среды жизнедеятельности без окружающего табачного дыма»;

абзац третий части второй дополнить словами «в том числе возмещение вреда, причиненного их жизни или здоровью вследствие воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака»;

дополнить часть вторую абзацем следующего содержания:

«обеспечение доступности оказания медицинской помощи, направленной на прекращение потребления табака, лечение табачной зависимости и последствий потребления табака».

В результате в редакции Закона Республики Беларусь от 11 декабря 2020 г. № 94-З «Об изменении законов по вопросам здравоохранения и оказания психологической помощи», вступающей в силу 23 июля 2021 г., абзац второй части второй ст. 63^1 изложен следующим образом [5]:

«развитие физической культуры и спорта, совершенствование охраны труда, оздоровление окружающей среды, в том числе создание и поддержание благоприятной среды жизнедеятельности без окружающего табачного дыма».

Таким образом, в целях реализации предусмотренных ст. 45 Конституции Республики Беларусь прав граждан на охрану здоровья, а также учитывая международные обязательства Республики Беларусь как участника Рамочной конвенции ВОЗ по борьбе против табака по защите здоровья населения от последствий потребления табака и окружающего табачного дыма, дополнен перечень мер по охране здоровья населения, к которым отнесены, в том числе, создание и поддержание благоприятной среды жизнедеятельности без окружающего табачного дыма. То есть в законодательство о здравоохранении имплементирована целевая норма РКБТ, что, в свою очередь, дает основание для реализации мер по обеспечению доступности оказания медицинской помощи, направленной на прекращение потребления табака, лечение табачной зависимости и последствий потребления табака с включением соответствующих доказательно эффективных лекарственных средств в перечень основных лекарственных средств, то есть в результате — для обеспечения бесплатного для пациента амбулаторного лечения табачной зависимости. Опираясь на вновь введенную законодательную норму, можно требовать и возмещения вреда, причиненного жизни или здоровью граждан вследствие воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака, тем более учитывая тот факт, что внесение соответствующих дополнений в абзац третий части второй ст. 63^1 обосновано реализацией установленных частью первой ст. 46 Конституции Республики Беларусь прав граждан «на благоприятную окружающую среду и на возмещение вреда, причиненного нарушением этого права».

Литература

1. Рамочная конвенция ВОЗ по борьбе против табака [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.who.int/tobacco/framework/WHO_fctc_russian.pdf. — Дата доступа: 28.06.2021.

2. *Хейфец, Е. Н.* Имплементация норм Рамочной конвенции ВОЗ по борьбе против табака в национальное законодательство: современная ситуация и основные направления совершенствования антитабачного законодательства Республики Беларусь / Е. Н. Хейфец // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. — 2017. — № 3. — С. 12—32.

3. *Хейфец, Е. Н.* Проблемные вопросы правотворческой деятельности в сфере борьбы с табакокурением в Республике Беларусь / Е. Н. Хейфец // Научные стремления — 2019: сб. материалов междунар. науч.-практ. молодежной конф. в рамках Международного науч.-практ. инновационного фо-

рума «INMAX'19», Минск, 11—12 дек. 2019 г.: в 3 ч. / ОО «Центр молодежных инноваций», ООО «Минский городской технопарк». — Минск: Лаборатория интеллекта, 2019. — Ч. 3. — С. 85—86.

4. О государственном регулировании производства, оборота и потребления табачного сырья и табачных изделий [Электронный ресурс]: Декрет Президента Респ. Беларусь, 17 дек. 2002 г., № 28 // Эталон. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2021.

5. Об изменении законов по вопросам здравоохранения и оказания психологической помощи [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 11 дек. 2020 г., № 94-З // Эталон. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2021.

Поступила 05.07.2021

ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Шилова С. Д., к. м. н, доцент, lechprorector@bsmu.by,
Паюк И. И., к. м. н, доцент, ocf@bsmu.by,
Бутвиловская С. И., ocf@bsmu.by

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Современный период развития общества выдвигает проблему здоровья человека в качестве глобальной мировой проблемы. В последнее время наблюдается стойкое ухудшение состояния здоровья населения, включая студенческую молодежь, в то время как общество нуждается в активных, здоровых, творческих личностях, готовых реализовывать себя во всех жизненных сферах, в первую очередь — в профессиональной деятельности.

Сохранение здоровья молодежи — одна из важнейших медико-социальных задач современного здравоохранения. В свете реализации Национальной программы демографической безопасности наиболее актуальным становится сохранение здоровья студенческой молодежи как интеллектуального и демовоспроизводственного ресурса государства. Особенности обучения в медицинском вузе, такие как интенсивность образовательного процесса, значительные стрессовые нагрузки, разъездной принцип обучения, высокая ответственность принимаемых решений, контакт с пациентами, имеющими проблемы со здоровьем, обуславливают высокую умственную и физическую нагрузку, что ведет нередко к срыву компенсаторных возможностей и как следствие возникновению различных патологических процессов.

Целью исследования являлось установление уровня заболеваемости среди студентов медицинского университета и его динамики показателей за период 2014–2020 гг., разработка программы сохранения здоровья студентов при обучении в медицинском университете.

Эпидемиологический и системно-структурный анализ проведен за период 2014–2020 гг. на основании данных ежегодных статистических сборников «Здоровье населения Республики Беларусь» 2014–2020 гг., информационных бюллетеней о заболеваемости студентов медицинского университета 2014–2020 гг. Структуру заболеваемости составили нозологические формы заболеваний и классов по МКБ-10. Результаты обследования обработаны при помощи программного обеспечения Windows, Excel с расчетом показателя заболеваемости среди студентов медицинского университета (‰) на 1000 населения, а также удельного веса (%) отдельных патологических форм в структуре общей заболеваемости этой группы.

При анализе заболеваемости студентов медицинского университета за период 2014–2020 гг. отмечается рост уровня заболеваемости в 1,6 раза (r = 0,66) от 759,7 на 1000 населения в 2014 до 1245,5 на 1000 населения в 2020 г.

Структура общей заболеваемости за анализируемый период остается относительно стабильной. Первое место в структуре заболеваемости более 50 % занимают болезни органов дыхания, их рост за анализируемый период увеличился в 2,3 раза (с 204,6 в 2014 г. до 472,4 на 1000 населения в 2020 г.).

Второе место в структуре общей заболеваемости занимают болезни мочеполовой системы, их удельный вес в структуре общей заболеваемости составляет 26,5 %. При анализе показателей заболеваемости болезней мочеполовой системы у студентов выявлено относительно стабильное сниже-

ние (в 2014 г. — 220,7 на 1000 населения, в 2020 г. — 193,6 на 1000 населения). Вместе с тем в 2017 и 2019 гг. отмечалось незначительное увеличение заболеваемости данной нозологической формы до 305,4 и 305,7 на 1000 населения соответственно.

Третье место в структуре общей заболеваемости приходится на инфекционные болезни, их уровень за 2014–2018 гг. относительно стабильный от 49,5 на 1000 населения в 2014 г. до 45,4 на 1000 населения в 2018 г. К 2019 г. отмечался незначительный рост до 73,5 на 1000 населения и к 2020 г. в связи с пандемией COVID-19 уровень заболеваемости увеличился до 128,8 на 1000 населения. В то же время до 2020 г. среди инфекционных заболеваний (более 90 %) отмечаются инфекции, передающиеся половым путем.

Далее в структуре общей заболеваемости отмечались болезни костно-мышечной системы, на протяжении 2014–2018 гг. их уровень являлся относительно стабильным — 52 случая на 1000 населения. Однако с 2019 г. начался рост, и к 2020 г. болезни костно-мышечного аппарата регистрировались на уровне 105,7 на 1000 населения.

Пятое место в структуре общей заболеваемости занимают болезни органов пищеварения. За анализируемый период их уровень увеличился в 4,1 раза (с 21,4 на 1000 населения в 2014 г. до 89,8 на 1000 населения в 2019 г.) и незначительно снизился к 2020 г. до 54,2 на 1000 населения.

На шестом месте в структуре общей заболеваемости находились травмы и отравления, на седьмом — болезни глаз.

Уровень первичной заболеваемости студентов медицинского университета в 2014 г. составил 481,6 на 1000 студентов, к 2020 г. данный показатель увеличился в 2 раза (r = 0,58) и составил 968,3 на 1000 студентов.

В структуре первичной заболеваемости первое место занимают болезни органов дыхания (r = 0,80). За анализируемый период их рост увеличился в 2,8 раза (с 152,9 на 1000 студентов в 2014 г. до 423,3 на 1000 в 2020 г.). Второе место приходится на болезни мочеполовой системы. В 2014 г. болезни мочеполовой системы регистрировались в 167,3 на 1000 студентов, а к 2019 г. отмечался их рост в 1,36 раза и составил 228,1 на 1000 студентов. В 2020 г. отмечалось незначительное снижение до 146,2 на 1000 студентов.

Третье место в структуре первичной заболеваемости занимают инфекционные заболевания, которые в 2014 г. составили 48,8 на 1000 студентов, а к 2019 увеличились до 73,3 на 1000 студентов. В 2020 г., в связи с пандемией COVID-19 отмечался рост до 126,5 на 1000 студентов.

Далее в структуре заболеваемости выявлялись болезни костно-мышечного аппарата, травмы и отравления, болезни органов пищеварения, болезни кожи и подкожно-жировой клетчатки.

При анализе заболеваемости с временной утратой трудоспособности в 2020 г. выявлено некоторое уменьшение случаев заболеваний с временной утратой трудоспособности — 985 случаев. Число заболеваний с временной утратой трудоспособности на 100 обучающихся составило 33,6 случаев, в 2019 г. — 30,5 случаев. В днях этот показатель составил 255,5 дня на 100 обучающихся (в 2019 г. данный показатель составил — 198,2 дня, в 2018 г. — 248,3 дня, в 2017 г. — 205,4 дня). Средняя длительность случая в 2020 г. составляет 7,6 дня, в 2019 г. — 6,5 дня.

В структуре заболеваемости пациентов с временной утратой трудоспособности на протяжении всего анализируемого периода первое место занимают болезни органов дыхания, из них острые респираторные инфекции — 76,6 %. Второе место в структуре заболеваемости приходится на инфекционные заболевания (11,5 %), третье место занимают болезни органов пищеварения (4,0 %), четвертое место — травмы и отравления (2,1 %), далее регистрировались болезни мочеполовой системы (2 %), болезни кожи и подкожно-жировой клетчатки (1,2 %), болезни костно-мышечной системы — 1,0 %.

Количество диспансерных больных, состоящих на учете у различных специалистов, за анализируемый период уменьшилось в 1,5 раза. В 2014 г. количество диспансерных больных составляло 381 человек, что составляет 118,5 на 1000 населения, а в 2020 г. — 246 (78,4 на 1000 населения).

В структуре заболеваемости диспансерных больных первое место занимают болезни мочеполовой системы, что составляет 42,1 %. Однако их уровень за анализируемый период уменьшился в 1,6 раза со 176 случаев выявления в 2014 г. до 107 случаев в 2020 г. Болезни системы кровообращения занимают второе место (9,6 %). Болезни органов дыхания в структуре заболеваемости диспансерных больных занимают третье место, что составляет 9,6 %. Третье место в структуре занимают врожденные аномалии, что составляет 9 %, их количество остается относительно стабильным за анализируемый период. Четвертое место занимают болезни системы кровообращения (8,7 %), далее инфекционные заболевания (4,8 %), болезни пищеварения (3,9 %).

Таким образом, при анализе заболеваемости студентов медицинского университета за период 2014—2020 гг. отмечается рост уровня заболеваемости в 1,6 раза. Первое место в структуре заболеваемости занимают болезни органов дыхания, за анализируемый период данный показатель увеличился в 2,3 раза.

Каждый четвертый студент медицинского университета имеет заболевания мочеполовой системы и инфекционные болезни, причем среди инфекционных болезней 90 % составляют инфекции, передаваемые половым путем.

Уровень первичной заболеваемости студентов за период 2014—2020 гг. увеличился в 2 раза. В структуре первичной заболеваемости первое место занимают болезни органов дыхания. За последние пять лет их число увеличилось в 2,8 раза. Число заболеваний с временной утратой трудоспособности на 100 обучающихся уменьшилось на 1,7 %.

Количество диспансерных больных, состоящих на учете у различных специалистов, за пять лет уменьшилось в 1,5 раза. В структуре заболеваемости диспансерных больных первое место занимают болезни мочеполовой системы.

Условия жизни студентов-медиков характеризуются признаками неблагополучия по ряду медико-социальных параметров. Объективные признаки учебного процесса опосредованно влияют на состояние здоровья учащихся высшего медицинского образовательного учреждения. Их воздействие является сугубо индивидуальным и вероятность развития того или иного заболевания зависит как от адаптационных возможностей организма, так и от факторов риска, причем влияние последних неравномерно. Факторы риска повышают вероятность развития заболеваний, их прогрессирование и неблагоприятный исход.

Учитывая важность проблемы сохранения и укрепления здоровья учащейся молодежи, формирования установок на здоровый образ жизни, сохранение репродуктивного здоровья нами была разработана программа по сохранению здоровья студентов при обучении в медицинском университете.

Комплексность программы обусловлена тем, что понятие «здоровье» является интегрированной, включающей в себя физическую, интеллектуальную, эмоциональную, личностную, социальную, духовную, репродуктивную стороны его проявления, а также требует обязательного участия в ее реализации как самих студентов, так и специалистов различных направлений и структурных подразделений университета.

Целью программы является формирование культуры здоровья и создание здоровьесберегающей среды, которая максимально отвечает особенностям учебного процесса в медицинском университете и условиям жизни студентов, а также системы контроля, сохранения и коррекции состояния здоровья студентов.

Основными задачами программы являются:

формирование у студентов системы ценностей, способствующих сохранению и укреплению собственного здоровья и здоровья окружающих, личной ответственности за свое здоровье, способности противостоять факторам риска, освоение ими необходимых знаний в этой области;

внедрение комплекса образовательно-просветительских программ, направленных на приобретение студентами знаний, умений и навыков сохранения и укрепления здоровья и формирования культуры здоровья;

создание и обеспечение студентам условий учебы, быта и досуга, отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям и требованиям техники безопасности, оптимизация учебной нагрузки;

проведение медико-профилактических мероприятий и совершенствование работы по проведению оздоровления и санаторно-курортного лечения студентов;

проведение комплексного мониторинга здоровья и социальной адаптации студентов с анализом факторов негативного влияния и разработкой мер профилактики;

внедрение системы мер психопрофилактического, реабилитационного, корригирующего и социально адаптирующего характера, связанных с психологической помощью и поддержкой студентов, здорового досуга и активного отдыха, улучшением организации питания (в том числе диетического).

Основными направлениями реализации комплексной программы являются следующие разделы.

Информационно-образовательный: предусматривает разработку и внедрение комплекса информационных и образовательных ресурсов в виде программ, лекториев, круглых столов, конференций, семинаров и тренингов, направленных на приобретение студентами знаний, умений и на-

выков сохранения и укрепления здоровья, формирования культуры здоровья, подготовки и размещение информации на сайте университета.

Социально-бытовой: предусматривает проведение мероприятий по созданию здоровьесберегающих условий учебы и быта, возможности занятий физической культурой и спортом, развитие и совершенствование материально-технической базы спортивного комплекса университета, общежитий.

Медико-профилактический: направлен на совершенствование системы профилактики, своевременного выявления и лечения соматических заболеваний, оказание психологической помощи, совершенствование материально-технической базы студенческого санатория-профилактория, медицинского пункта.

Оздоровление студентов медицинского университета осуществлялось на базе студенческого санатория-профилактория.

Профиль студенческого санатория-профилактория — общетерапевтический для больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата, заболеваниями ЛОР-органов, дыхательной системы, органов зрения.

В санатории-профилактории обеспечено оздоровление и лечение студентов без отрыва от учебы, предоставление рационального и необходимого диетического питания, полнота и непрерывность лечебно-оздоровительного процесса, его высокая эффективность, преемственность в работе с учреждениями здравоохранения.

Оздоровление в студенческом санатории-профилактории организовано с использованием современного медицинского оборудования, преформированными лечебными факторами.

Лечебная база представлена: физиотерапевтическими кабинетами, где осуществляется электросветолечение: синусоидальные модулированные токи, гальванизация, ультразвуковая терапия, электрофорез лекарственных веществ, электростимуляция мышц, диадинамические токи, УВЧ — терапия, микроволновая терапия, дарсонвализация местная, КВЧ — терапия, ультрафиолетовое облучение (местное), магнитотерапия; кабинетом лечебного массажа: ручной массаж, гидромассаж, вибромассаж; ингаляторием, где отпускают щелочные, масляные, лекарственные ингаляции; кабинет ЛФК: зал лечебной гимнастики оснащен шведскими стенками, гимнастическими скамейками, тренажером «Здоровье», беговой дорожкой.

Природные факторы в санатории-профилактории представлены: водолечением, куда входит ванное отделение на три ванны, снабженные компрессором для отпуска жемчужных ванн, пресных, ароматических, лекарственных ванн, контрастных, скипидарных, соляных ванн, кабинет подводного душа-массажа, душевая кафедра для отпуска лечебных душей: циркулярного, струевого, восходящего душа, дождевого, веерного, шотландского, контрастного. Функционирует кабинет парафино-озокеритолечения, фитотерапии, галотерапии, грязелечения.

Таким образом, благодаря комплексной программе планируется уменьшить уровень заболеваемости студентов, что будет способствовать повышению уровня успеваемости обучающихся.

Поступила 08.07.2021

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Щербинская Е. С., lizashcherbinskaya@gmail.com,
Дроздова Е. В., к. м. н., доцент, ddirector@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В постановлении Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 17 июля 2012 г. № 105 «О социально-гигиеническом мониторинге» определено, что социально-гигиенический мониторинг представляет собой систему сбора, анализа и оценки информации о состоянии жизни и здоровья населения в зависимости от качества среды обитания человека и проводится на административно-территориальных единицах районного, городского, областного и республиканского уровней.

Основными задачами социально-гигиенического мониторинга являются [1]:

установление факторов, оказывающих негативное влияние на состояние здоровья населения, основанное на выявлении причинно-следственных связей между показателями общественного здоровья и факторами среды обитания человека;

прогнозирование состояния здоровья населения;

формирование и выполнение обоснованных профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья населения, оздоровление среды обитания человека и поддержания санитарно-эпидемиологического благополучия.

На данный момент у органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, возникла потребность в разработке единого национального подхода к прогнозированию состояния здоровья населения, учитывающего влияния факторов среды обитания, для повсеместного использования, начиная с районного уровня.

В рамках модернизации системы социально-гигиенического мониторинга для достижения показателей Целей устойчивого развития, делегированных органам и учреждениям, осуществляющим государственный санитарный надзор, на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» выполнялся НИОК(Т)Р «Разработать и внедрить алгоритм прогнозирования состояния здоровья населения, проживающего на административных территориях, с учетом интегрального социально-гигиенического индекса». Полученный алгоритм станет частью системы работы органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор [2].

По результатам проведенной НИОК(Т)Р были изучены причинно-следственные связи между показателями состояния здоровья населения и факторами среды обитания человека с учетом их биологической обусловленности. Проведенный анализ позволил разработать модели расчета интегрального социально-гигиенического индекса (далее — ИСГИ), позволяющие сформировать краткосрочный прогноз общей смертности населения, проживающего на административно-территориальный единицах Республики Беларусь, обусловленной вкладом санитарно-гигиенических, социально-экономических и демографических факторов.

Полученные результаты позволили разработать классификацию административно-территориальных единиц по степени благополучия прогноза в отношении состояния здоровья населения, основанную на значениях ИСГИ и показателях заболеваемости детского и взрослого населения административно-территориальных единиц.

По итогам НИОК(Т)Р была подготовлена Инструкция о порядке прогнозирования состояния здоровья населения, проживающего на административно-территориальных единицах, с учетом интегрального социально-гигиенического индекса, утвержденная Приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 23.06.2021 № 735 (далее — Инструкция).

Инструкция устанавливает алгоритм действий по прогнозированию состояния здоровья населения, проживающего на административно-территориальных единицах, с учетом интегрального социально-гигиенического индекса по подготовке, организации и проведении мероприятий по сохранению санитарно-эпидемиологического благополучия согласно ст. 11 Закона Республики Беларусь от 7 января 2012 г. № 340-З «О санитарно-эпидемиологическом благополучии».

Данный нормативно-правовой акт предназначен для учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, для формирования унифицированного подхода по реализации комплекса мер, направленных на организацию наблюдения за состоянием здоровья населения, средой обитания человека и условий его жизнедеятельности в рамках проведения социально-гигиенического мониторинга как одного из компонентов обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Также Инструкция может использоваться в государственных медицинских научных организациях в пределах их компетенции.

Оценка состояния здоровья населения основывается на расчете ИСГИ, представляющего собой прогнозируемое значение общей смертности населения (‰) с учетом влияния санитарно-гигиенических, социально-экономических факторов, медико-демографического статуса, характерных для административно-территориальных единиц.

Полученные результаты формируют областную и республиканскую базы данных, содержащие информацию о значениях территориальных показателей ИСГИ и общей заболеваемости взрослого и детского населения, необходимую для дальнейшей классификации административно-территориальных единиц.

Классификация административно-территориальных единиц по степени благополучия прогноза в отношении состояния здоровья основывается на проведении кластерного анализа, позволяющего объединить множество административно-территориальных единиц на однородные группы по значениям общей заболеваемости детского и взрослого населения и ИСГИ.

Алгоритм прогнозирования состояния здоровья населения, проживающего на административно-территориальных единицах, с учетом интегрального-социально-гигиенического индекса представлен на рисунке 1.

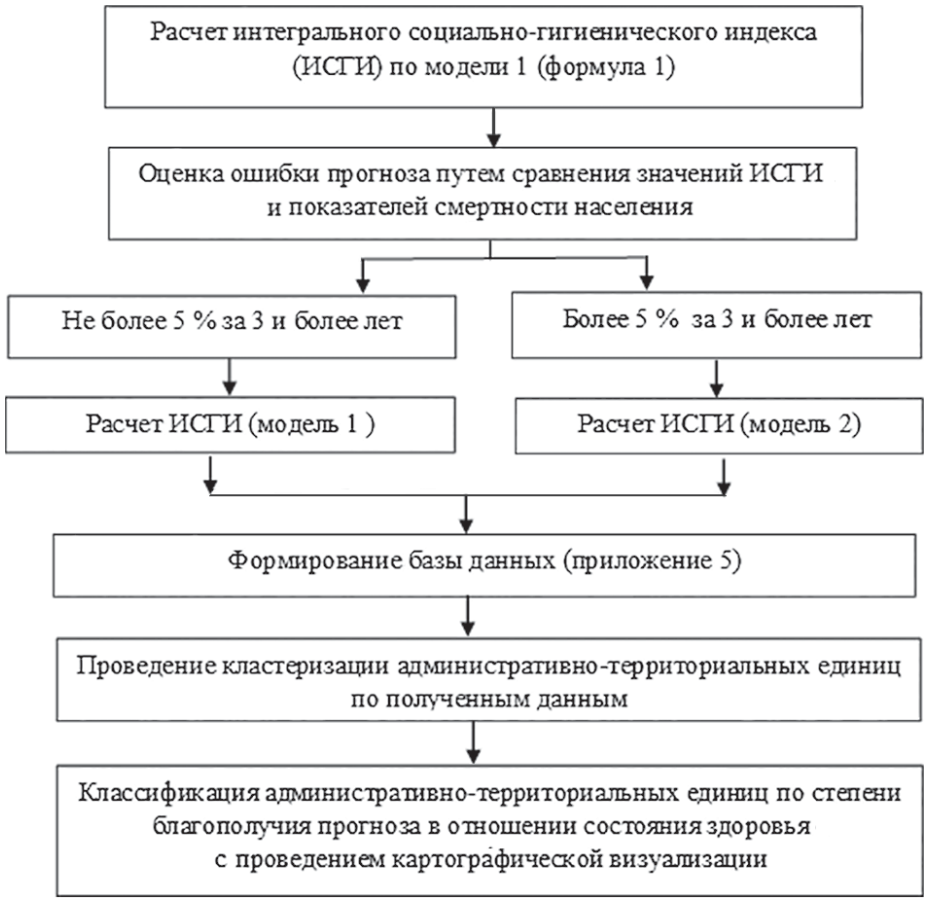

Рисунок 1. — Алгоритм прогнозирования состояния здоровья населения, проживающего на административно-территориальных единицах, с учетом ИСГИ

Для визуализации результатов, полученных при классификации, может применятся цветовая индикация административно-территориальных единиц на картограммах.

Таким образом, Инструкция может быть использована для:

прогнозирования состояния здоровья населения на административно-территориальных единицах Республики Беларусь;

проведения сравнительного динамического и пространственно-территориального анализа показателей здоровья населения, проживающего на административно-территориальных единицах;

обоснования управленческих решений по первичной профилактике и оздоровлению среды жизнедеятельности населения при разработке проектов планов действий местных органов власти и субъектов социально-экономической деятельности по достижению устойчивости развития территорий в области здоровья.

Литература

О социально-гигиеническом мониторинге [Электронный ресурс]: постановление Министерства здравоохранения Респ. Беларусь 17 июля 2012 г., № 105 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: https://pravo.by/novosti/novosti-pravo-by/2012/august/11946. — Дата доступа: 09.07.2021.

Социально-гигиенический мониторинг и его роль в реализации Целей устойчивого развития / Е. С. Щербинская [и др.] // Медицина труда и экология человека. — 2020. — № 4. — С. 141—146.

Поступила 09.07.2021

ОЦЕНКА МОТИВАЦИИ К ВЕДЕНИЮ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ЖЕНЩИН МЕДИЦИНСКОЙ СФЕРЫ

Васильева Т. Н., к. б. н., tatiana.vasilvas@yandex.ru,
Федотова И. В., д. м. н., irinavfed@mail.ru,
Некрасова М. М., к. б. н., nmarya@yandex.ru,
Черникова Е. Ф., к. м. н., chernikova_ef@mail.ru,
Скворцова В. А., www.bba1995@mail.ru,
Телюпина В. П., telyupina.v@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Нижний Новгород, Россия

Актуальность формирования здорового образа жизни (далее — ЗОЖ) работающих в условиях прогрессирующего увеличения числа и доли пожилых людей по сравнению с остальной частью населения на фоне пандемии COVID-19 становится первостепенной проблемой программно-целевого управления сферой здравоохранения. Своевременность реализации программ по охране здоровья населения, профилактика заболеваний, популяризация ЗОЖ являются основой формирования государственной политики в сфере здравоохранения. В настоящее время важный акцент в деятельности государства по охране здоровья граждан касается разработки и реализации комплексных программ профилактики (программа «Здоровье здоровых», национальный проект «Здоровье» и др.), направленных на сокращение потребления алкоголя и табака, популяризацию занятий физической культурой и спортом и т. д. С 1 января 2019 г. в России началась реализация национального проекта «Демография», включающего в себя 5 федеральных проектов, в том числе проект «Укрепление общественного здоровья», предполагающий формирование системы мотивации граждан к здоровому образу жизни. На официальном сайте Министерства здравоохранения Российской Федерации создан портал «Здоровая Россия», посвященный ЗОЖ, работает круглосуточный бесплатный анонимный портал доверия и психологической помощи для детей, подростков и их родителей. Наблюдается рост числа исследований, целью которых является разработка механизмов повышения мотивации и готовности следования принципам ЗОЖ у представителей разных возрастных и профессиональных групп, так как отмечается существенный разрыв между признанием ценности здоровья и поведенческой ее реализацией.

В формировании ЗОЖ населения определяющая роль принадлежит представителям медицинской сферы — педагогам, врачам, научным работникам, долг которых — быть не только хорошим квалифицированным специалистом, но и примером правильного поведения для своих учеников и пациентов. Эффективность их работы зависит от таких профессионально значимых качеств, как эмоциональная устойчивость, эмпатия, рефлексия, наблюдательность, внимательность, быстрота принятия решений, организаторские и коммуникативные способности. Отличительными характеристиками являются готовность к деятельности по оказанию помощи, способность воспринимать потребности и нужды других людей, сострадание, альтруизм, совестливость, ответственность, справедливость.

В настоящем исследовании дана оценка уровню мотивации и готовности следования постулатам ЗОЖ представителей этой социальной сферы. В исследовании принимали участие 80 женщин в возрасте от 21 до 50 лет (студенты, медицинские работники, преподаватели, научные сотрудники) г. Нижний Новгород и Нижегородской области.

Испытуемые были разделены на группы по возрасту и стажу: 1-я группа включала 30 студенток пятого курса медико-профилактического факультета медицинской академии в возрасте от 21 до 29 лет (22,9 ± 0,3); в состав 2-й и 3-й групп включены педагоги, врачи и научные сотрудники в возрасте от 30 до 40 лет (36,0 ± 0,65) и стажем работы от 6 до 20 лет (14,4 ± 0,83) и в возрасте от 40 до 50 лет (45,8 ± 0,55) и стажем работы от 16 лет до 31 года (23,4 ± 0,99), численностью соответственно 22 и 28 работниц.

Испытуемым предъявлялся стандартный тест «Отношение к здоровью и ЗОЖ», который состоит из 2 блоков: 1-й блок — измерение отношения к здоровью как ценности (высокая, средняя или низкая доминантность отношения к здоровью); 2-й блок — оценка интенсивности отношения к здоровью с помощью четырех шкал: «Эмоциональной», «Познавательной», «Практической» и «Шкалы

поступков», а также интегрального показателя «Интенсивности». Для обработки результатов исследования использовались традиционные методы вариационной статистики.

Анализ результатов 1-го блока теста показал, что отношение к здоровью является высокодоминантным для 66,7 ± 10,0 % респонденток 1-й, 53,3 ± 9,1 % 2-й и 76,9 ± 8,0 % 3-й групп. Заинтересованность здоровьем как проблемой увеличивается с возрастом, что подтверждается и другими исследователями, и в целом обусловлена очевидной жизненной ситуацией.

Значения «Познавательной шкалы» находятся в пределах тестовых норм (4–8 баллов) в группе студенток и превышают таковые у работниц 2-й и 3-й групп (соответственно 7,4 ± 0,55; 8,9 ± 1,01 и 9,9 ± 0,97; $p_{1-3} = 0{,}029015$). Это свидетельствует о том, что женщины старшего возраста по сравнению с молодыми проявляют больший интерес к проблемам здоровья, склонны находить информацию и обсуждать вопросы ЗОЖ с собеседниками.

Числовые значения «Практической шкалы» женщин возрастного диапазона 30–39 лет (2-я группа) были самыми высокими и превышали тестовые нормы (7–11 баллов) — соответственно 10,2 ± 0,69; 12,6 ± 0,52 и 10,8 ± 0,45 ($p_{1-2} = 0{,}007735$; $p_{2-3} = 0{,}011879$). Это свидетельствует о том, что именно в этом возрасте женщины наиболее склонны вести активный образ жизни, посещая спортивные секции, фитнес-клубы, выполняя физические упражнения и оздоровительные процедуры. В этой же группе наиболее высокие значения и «Эмоциональной шкалы» (11,5 ± 0,51; 12,2 ± 0,68 и 11,7 ± 1,12 при тестовой норме 9–12), что говорит о том, что они в большей степени, по сравнению с респондентками двух других групп, способны получать эстетическое удовольствие от собственного хорошего самочувствия.

Оценка шкалы «Поступков», уровень значений во всех трех группах которой находится на верхней границе тестовой нормы (8 баллов), показала, что независимо от возраста женщины проявляют среднюю активность в стремлении повлиять на отношение окружающих к здоровью, стимулировать их вести ЗОЖ, создавать вокруг себя здоровую среду.

Интегральный показатель «Интенсивность» выше тестовых норм (24–39 баллов) у работающих женщин по сравнению со студентками (соответственно 36,8 ± 1,64; 41,7 ± 2,2 и 39,9 ± 2,07), что говорит о сформированности у них «хорошего» отношения к здоровью и ЗОЖ.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что женщины, по своей профессиональной деятельности относящиеся к медицинской сфере, во всех возрастных группах обладают устойчивой мотивацией (готовностью) к ведению здорового образа жизни. Наибольшая активность в стремлении поддержать свое здоровье на хорошем уровне характерна для женщин в возрасте 30–39 лет. В более молодом возрасте необходимость поддержания здоровья, по-видимому, еще не является достаточным стимулом для активных действий, поскольку его наличие воспринимается как само собой разумеющийся факт. Женщинам старшего возраста больше свойственно стремление к получению информации о здоровье, чем активная позиция осуществления на практике постулатов ЗОЖ. Несмотря на значимость для большинства респонденток вопросов, связанных с поддержанием здоровья, сохраняется проблема необходимости повышения мотивации к практическому следованию принципам ЗОЖ в повседневной жизни, особенно для женщин старшего возраста.

Поступила 28.06.2021

СОДЕРЖАНИЕ ЖИРОВОЙ МАССЫ ТЕЛА И ТОПОГРАФИЯ ЖИРООТЛОЖЕНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОЛИМПИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ СБОРНОЙ КОМАНДЫ РОССИИ ПО ТРИАТЛОНУ В АСПЕКТЕ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА

Выборная К. В., dombim@mail.ru,
Семенов М. М., muradin-81@mail.ru,
Раджабкадиев Р. М., 89886999800@mail.ru,
Соколов А. И., sokolov@ion.ru,
Никитюк Д. Б., д. м. н., профессор, член-корр. РАН, dimitrynik@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия

При изучении топографии жироотложения у людей, не занимающихся спортом профессионально, выявлены различия между юношами и девушками в подростковом и юношеском возрастных

периодах. Если до 13 лет в жироотложении практически нет достоверных отличий, то в возрасте 14—18 лет топография жироотложения перестраивается и достоверно преобладает выраженность жировой массы тела у лиц женского пола, что является показателем полового диморфизма. Показано, что уменьшение или увеличение жировой массы тела корреляционно связано с индивидуальной двигательной активностью детей и подростков. Так, индивиды с повышенной физической активностью имеют меньшие толщины кожно-жировых складок.

Целью исследования явилась количественная оценка жировой массы тела и оценка вариабельности толщин кожно-жировых складок у девушек и юношей, специализирующихся в триатлоне, в аспекте полового диморфизма.

В обследовании приняли участие 14 спортсменов — членов олимпийской молодежной сборной команды России по триатлону, звание — КМС (юноши: n = 6, средний возраст — 16,8 ± 1,0 лет; девушки: n = 8, средний возраст — 16,4 ± 0,9 лет).

Измеряли антропометрические показатели — длину (далее — ДТ, см) и массу тела (далее — МТ, кг), рассчитывали индекс массы тела (далее — ИМТ, кг/м^2). Определяли абсолютное (далее — $ЖМ_{кг}$) и относительное количество жировой (далее — $ЖМ_{\%}$) массы тела. Для расчета жировой массы тела по формуле J. Matiegka (1921) проводили калиперометрию — калипером Ланге измеряли толщину кожно-жировых складок (далее — КЖС, в мм) в 8 точках для мужчин и в 7 точках для женщин — на правой половине тела (по схеме Н. Ю. Лутовиновой, М. Н. Уткиной, В. П. Чтецова, 1970): в области спины — под нижним углом лопатки (КЖС1), на задней поверхности плеча — над трехглавой мышцей плеча (далее — КЖС2), на передней поверхности плеча — над двуглавой мышцей (далее — КЖС3), на внутренней поверхности предплечья (далее — КЖС4), в области живота — на уровне пупка (далее — КЖС5), на передней поверхности бедра — над прямой мышцей бедра, несколько ниже паховой связки (далее — КЖС7), на задней поверхности голени — в области наружной головки икроножной мышцы (далее — КЖС8) и в области груди — по подмышечному краю (КЖС9 — только для мужчин). Дополнительно измеряли КЖС над подвздошным гребнем (КЖС6, не учитывается при расчете в формуле).

Обработку данных выполняли с использованием программ MS Excel 2007 и Statistica 10. Проверку достоверности различия средних значений изучаемых признаков оценивали по t-критерию Стьюдента, достоверными считали различия при $p < 0,05$; данные представлены в формате $M \pm \sigma$, где M — среднее арифметическое, σ — стандартное отклонение.

Анализ данных показал, что у юношей, специализирующихся в триатлоне, распределение жира выглядит следующим образом: наибольшее его количество находится на нижней конечности (на голени и бедре), на нижней части туловища (в области подвздошного гребня и на животе) и на спине под лопаткой; промежуточное содержание жира находится на задней поверхности плеча и на груди; наименьшее его количество находится в области рук (на плече спереди и на предплечье). У девушек, специализирующихся в триатлоне, распределение жира выглядит иначе: наибольшее его количество находится на нижних конечностях (на бедре и голени) и на задней поверхности плеча; промежуточное содержание жира находится на туловище (на животе, в области подвздошного гребня и на спине под лопаткой); наименьшее его количество находится в области рук (на предплечье и на плече спереди).

При сравнении полученных в ходе обследования показателей с точки зрения полового диморфизма было показано, что у спортсменов одинакового возраста (16,8 ± 1 лет М, 16,4 ± 0,9 года Ж), специализирующихся в триатлоне, имеются различия. При сравнении величин КЖС между собой было показано, что девушки в соответствии с законами физиологии имеют достоверно большие значения шести КЖС по сравнению с юношами (КЖС2 — 6,7 ± 1 М против 14,3 ± 2,1 Ж; КЖС3 — 3,7 ± 0,8 М против 7,3 ± 1,4 Ж; КЖС4 — 4,8 ± 0,8 М против 8,6 ± 2,9 Ж; КЖС5 — 8,2 ± 1 М против 12,8 ± 3,3 Ж; КЖС7 — 8,3 ± 2 М против 20 ± 3,7 Ж; КЖС8 — 9,3 ± 2,6 М против 15,9±4 Ж), а также достоверно большие показатели абсолютного ($ЖМ_{кг}$ — 7,7 ± 1,1 М против 13,2 ± 2,7 Ж) и относительного ($ЖМ_{\%}$ — 12,7 ± 2 М против 23,7 ± 3,5 Ж) количества жировой массы тела при меньших показателях МТ и ДТ (МТ — 61,4 ± 5,1 М против 55,5 ± 3,8 Ж; ДТ — 175,8 ± 5,4 М против 164,5 ± 2,8 Ж) и достоверно не отличающихся показателях ИМТ (19,9 ± 1,7 М против 20,5 ± 1,3 Ж).

По результатам проведенного обследования можно сделать вывод, что у триатлетов-юниоров обоих полов наибольшее количество жира находится на нижних конечностях, а наименьшее — на верхних конечностях. Имеются половые различия по распределению жира на теле: у юношей на туловище большое содержание жира, а у девушек — промежуточное. Девушки-триатлетки в соответствии с законами физиологии имеют достоверно большие показатели абсолютного и относительного количества жировой массы тела при меньших показателях МТ и ДТ и достоверно не отличающихся показателях ИМТ.

Поступила 05.07.2021

ХАРАКТЕРИСТИКА УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЧАЩИХСЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА В ДИНАМИКЕ УЧЕБНОЙ ЧЕТВЕРТИ

Гузик Е. О., к. м. н., доцент, dhme@tut.by,
Сидукова О. Л., dhme@tut.by,
Янковская Н. Г., dhme@tut.by

Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

Разработка и осуществление мероприятий, направленных на сохранение здоровья детей и подростков в период получения образования, входят в число приоритетных задач врачей-гигиенистов. В систему условий, определяющих формирование здоровья учащихся, и возможностей для их саморазвития в зависимости от своего качества входит образовательная среда, которая может выступать как в роли профилактической среды, так и в качестве фактора риска здоровью детей и подростков. Последнее происходит при несоблюдении существующих санитарно-гигиенических требований и способствует формированию негативных отклонений в состоянии здоровья обучающихся, увеличению количества детей, имеющих школьно-обусловленные заболевания, что в итоге ведет к серьезным медико-социальным последствиям. Одним из важных показателей, определяющих рациональную организацию получения общего среднего образования, является динамика работоспособности. Рациональная организация образовательного процесса позволяет поддерживать работоспособность в течение дня, недели, учебной четверти на оптимальном уровне и способствует профилактике развития переутомления.

Изучение умственной работоспособности как показателя функционального состояния ЦНС нами проведено с применением методики дозированного задания во времени с использованием буквенных таблиц В. Я. Анфимова у 516 учащихся 5—11 классов школы и гимназии г. Минска. Исследование проведено на второй и предпоследней неделях второй четверти. Использовали 2-минутный корректурный тест. По инструкции дети должны были, последовательно просматривая строчки букв слева направо, отыскивать две из них заданные: одну из них зачеркнуть, другую — подчеркнуть. Рассчитывались количественные и качественные показатели умственной работоспособности: объем работы — количество просмотренных знаков (скорость выполнения работы по количеству просмотренных знаков за 2 минуты) и точность работы — по количеству ошибок в пересчете на 500 знаков.

Установлено, что в начале учебной четверти на первом уроке в понедельник скорость выполнения задания составила 293 [237,0; 360,0] просмотренных знака. При этом минимальная скорость выявлена у учащихся 5-х классов (267,0 [204,0; 320,0] знаков), максимальная — у десятиклассников (347,0 [288,0; 458,0] знаков). Точность выполнения задания в начале учебной четверти — 6,0 [2,5; 9,9] ошибок в пересчете на 500 знаков. Минимальное количество ошибок в пересчете на 500 знаков у учащихся 11-х классов — 5,6 [1,9; 8,2], максимальное — у учащихся восьмых и девятых классов: 6,3 [2,9; 11,6] и 6,3 [2,9; 9,8] соответственно.

В начале учебной четверти в понедельник в течение дня у учащихся наблюдается уменьшение на 8,2 % количества просмотренных знаков, составляя 268,0 [201,0; 334,0] (Wilcoxon Matched Pairs Test, $p = 0{,}000000$) при увеличении на 0,6 единиц количества ошибок в пересчете на 500 знаков (6,6 [3,1; 12,0]) (Wilcoxon Matched Pairs Test, $p = 0{,}000000$). Установлены статистически значимые различия в скорости и точности выполнения задания у учащихся в зависимости от года обучения. Наиболее неблагоприятная ситуация имеет место у учащихся 7-х и 9-х классов, где скорость выполнения задания снизилась на 10,7 % и 24,6 % просмотренных знаков соответственно при увеличении количества ошибок в пересчете на 500 знаков на 2,1 и 1,2 единицы. Для учащихся 11-х классов характерно повышение умственной работоспособности (увеличение количества просмотренных знаков на 11,0 % при снижении количества ошибок на 1,9 единицы в пересчете на 500 знаков) (Wilcoxon Matched Pairs Test, $p < 0{,}05$).

Анализ индивидуальных сдвигов в выполнении корректурных проб в динамике учебного дня в начале учебной недели свидетельствует, что для половины учащихся (49,8 %) характерны первые признаки утомления, для каждого пятого (22,5 %) — врабатывание, для каждого десятого (10,0 %) —

утомление, для каждого шестого — выраженное утомление. Лишь в единичных случаях (1,3 %) работоспособность учащихся не изменилась.

В конце учебной четверти в пятницу на последнем уроке скорость выполнения работы составила 278,0 [200,0; 360,0] знаков, точность — 6,4 [3,3; 11,2] ошибки в пересчете на 500 знаков. Минимальная скорость в конце учебной четверти характерна для учащихся 5-х и 7-х классов, составляя 245,0 [194,0; 341,0] и 242,0 [185,0; 332,0] знаков соответственно, максимальная — у учащихся 11-х классов — 359,0 [278,0; 407,0] знаков. При этом минимальное количество ошибок в пересчете на 500 знаков у учащихся 10-х классов (5,6 [2,3; 10,1]), максимальное — у учащихся 6-х классов (7,9 [4,0; 12,5]).

Снижение количества просмотренных знаков на 5,4–15,7 % установлено в 5—7-х, 9-х и 10-х классах. У учащихся 8-х и 11-х классов отмечено увеличение количества просмотренных знаков на 8,4 % и 30,3 % соответственно. В конце учебной четверти в динамике учебного дня количество ошибок в пересчете на 500 знаков увеличивается в 1,7 раза, составляя 6,4 [3,3; 11,2]. Обращает на себя внимание тот факт, что в конце учебной четверти увеличение количества ошибок отмечается во все годы обучения. Среди обследованных лишь у каждого шестого (17,9 %) отмечается врабатывание. Первые признаки утомления отмечаются у 41,4 %. Каждый девятый учащийся в конце учебной четверти имеет утомление (11,4 %), каждый третий — выраженное утомление (27,3 %).

Таким образом, результаты изучения динамики работоспособности свидетельствуют, что в течение учебной четверти наблюдается значительное варьирование работоспособности в зависимости от года обучения. В конце учебной четверти увеличение количества ошибок отмечается во все годы обучения. Среди обследованных к концу учебной четверти в 1,7 раза увеличивается удельный вес учащихся, имеющих выраженное утомление. Целесообразным является сопоставление выявленных результатов динамики умственной работоспособности в зависимости от объема учебной нагрузки, а также состояния здоровья учащихся. Полученные результаты необходимо учитывать при организации образовательной деятельности.

Поступила 12.07.2021

ЛОКАЛЬНАЯ ВИБРАЦИЯ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ ВИБРАЦИОННОЙ ПАТОЛОГИИ

Зятиков Е. С., к. м. н., доцент, dhme@tut.by

Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время во многих видах профессиональной деятельности вибрация является одним из наиболее распространенных факторов, воздействующих на человека. Продолжительному воздействию локальной вибрации могут подвергаться работающие с ручным механизированным инструментом ударного или вращательного действия (клепальные, рубильные и отбойные молотки, перфораторы, электродрели, гайковерты, моторные и электрические пилы), при работе с немеханизированным инструментом (молотком, топором и др.), механизированными агрегатами через органы управления ими (руль, рычаги, педали) и при контакте с обрабатываемыми деталями. Работа с этим оборудованием связана с воздействием на организм человека вибрации, передающейся через руки, ступни ног или другие части тела. К вибрирующим принято относить такие источники, при работе с которыми возникают вибрации, составляющие не менее чем 20 % ПДУ.

Вибрация относится к факторам, обладающим значимой биологической активностью. Прямое воздействие вибрации на организм в первую очередь определяется характеристиками вибрационного воздействия (интенсивностью, частотой, временными характеристиками, длительностью). Характер, глубина и выраженность возникающих нарушений в органах и тканях также зависят от способов передачи ее на человека, площади участков тела, соприкасающихся с вибрирующим объектом, места приложения и направления оси вибрационного воздействия, демпфирующих свойств тканей, явления резонанса (Измеров Н. Ф., 2011). Кроме того, на конечный эффект оказывают влияние поза, функциональное состояние (степень мышечной активности, утомления, эмоционального напряжения и др.), индивидуальные морфологические и физиологические особенности человека. Имеют значение эргономические параметры рабочего места и используемого источника локальной вибрации.

Длительное влияние вибрации, сочетающейся с комплексом иных неблагоприятных производственных факторов, может приводить к стойким патологическим нарушениям в организме работающих, к развитию вибрационной болезни. Сложность патогенеза вибрационной болезни объясняется своеобразием ее клинического проявления. Вибрация, представляя собой механические колебания, является сильным раздражителем, но главным образом для нервной, сосудистой и костной систем. Наиболее чувствительны к воздействию вибрации нервные окончания, кожные покровы дистальных отделов рук, подошвенной поверхности стоп. Вибрация воспринимается рецепторным аппаратом в точке ее приложения с периферическим поражением нервных волокон. Особенно чувствительны к действию вибрации отделы симпатической нервной системы, регулирующие тонус периферических сосудов. Направленность сосудистых нарушений определяется в первую очередь частотными характеристиками вибрации. Установлено, что диапазон частот 35—250 Гц является наиболее неблагоприятным в отношении развития спазма капилляров. Интенсивное воздействие вибрации низких частот (ниже 35 Гц) обусловливает в основном развитие ангиодистонического синдрома и костно-мышечных нарушений; высокочастотной вибрации — вызывает преимущественно ангиоспазм и полинейропатию (Косарев В. В., 2018).

Сосудистые расстройства являются одним из основных симптомов локальной вибрационной болезни. Изменение тонуса капилляров и других сосудов проявляется в нарушении периферического кровообращения. Патологический процесс начинается с концевых фаланг пальцев, распространяется на всю кисть, предплечье и может привести к нарушениям общей гемодинамики. Больные жалуются на внезапно возникающие приступы побеления пальцев, часто и легко провоцируемые охлаждением.

Для оценки воздействия локальной вибрации на организм человека используется комплекс методов, включающий оценку состояния нервно-мышечного аппарата и периферической гемодинамики, а также слуховой чувствительности. Наиболее информативными методами являются паллестезиометрия (измерение вибрационной чувствительности), альгезиметрия (измерение болевой чувствительности), термометрия кожных покровов кистей рук с холодовой пробой, реовазография сосудов кистей рук, определение статической силы и выносливости мышц кистей рук. Изменение показателей вибрационной болевой чувствительности выявляется у 80—95 % работающих в контакте с высокочастотной вибрацией. Изменение одного из показателей не является достаточным для установления диагноза.

Меры профилактики неблагоприятного воздействия вибрации и сопутствующих факторов при работе с виброинструментом включают технические, организационно-технические, административные и медико-профилактические мероприятия.

Технические меры снижения вибрации, шума, физической нагрузки и других факторов включают максимальное уменьшение массы инструмента в целях коррекции тяжести работ, что снижает риск вибрационных нарушений. Конструкция рукояток должна иметь виброизолирующее покрытие и исключать возможность обдува рук работников выхлопом сжатого воздуха или отработавшими газами и попадания их в зону дыхания.

Мероприятия организационно-технического характера предусматривают режимы труда, которые должны обеспечивать общее ограничение времени воздействия вибрации и рациональное распределение работ с виброинструментами в течение рабочей смены, а также ограничение длительности непрерывного одноразового воздействия вибрации.

Снизить вибрации до безопасного уровня не всегда удается. В этих случаях используют средства индивидуальной защиты, которые изготавливаются из материалов, обладающих способностью гашения (демпфирования) механических колебаний. Для защиты от локальной вибрации используют виброзащитные перчатки, рукавицы, вкладыши в них и накладки.

Административные меры снижения риска развития профессиональных заболеваний при работах с виброопасными инструментами подразумевают выполнение работодателями своих обязанностей по отношению к работникам виброопасных профессий (допуск к работе только исправных и отрегулированных инструментов с виброзащитой, с облицованными теплоизоляционными материалами, рукоятками и т. п.), проведение периодического контроля за условиями вибрации, разработку режимов труда; обеспечение работников эффективными средствами индивидуальной и коллективной защиты, организацию регулярных медицинских обследований работников и т. д. Профилактика вибрационной патологии будет эффективной только при использовании комплекса перечисленных мер и системы динамического медицинского контроля, что позволит снизить риски ее развития у работающих с ручными механизированными инструментами.

Поступила 02.07.2021

ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОК

Крупкина А. М., krupsasha18@gmail.com,
Спивак А. С., alexey.spivak.1996@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова», г. Ярославль, Россия

В рамках здорового образа жизни и соблюдения его принципов актуальным становится вопрос об отношении человека к своему здоровью, об уровне мотивации и о психофизиологическом состоянии. В связи с этим возрастает интерес к изучению моделей поведения относительно потребления пищи.

Пищевое поведение подразделяется на 3 направления: ограничительное, эмоциональное и экстернальное. Ограничительное пищевое поведение характеризуется излишним самоограничением в приемах пищи. Оно может быть периодическим (например, в моменты набора веса) или постоянным, при котором человек контролирует количество потребляемой пищи на протяжении всей жизни, боясь набрать вес. При этом отсутствие самоконтроля за количеством и объемом приемов пищи, приводит к бесконтрольному потреблению пищи, что также является отклонением от нормы. Приобретение эмоциональной модели пищевого поведения связывают с реакцией на стресс. Аппетит возникает в зависимости от эмоционального дискомфорта, который человек стремится «заесть». Экстернальное пищевое поведение отмечается в тех случаях, в которых желание потребления пищи зависит от социальных ситуаций, от пищи, которая стоит на виду. Человек с данной моделью пищевого поведения съедает больше в компании друзей, не упускает возможности зайти в рестораны быстрого питания, кафе или булочные.

Было обследовано 58 девушек-студенток. Средний возраст составил 20,7 ± 0,4 года. Респондентам предлагалось пройти анкетирование, включающее вопросы о пищевом поведении (опросник DEBQ), о рациональности питания (анкета Всемирной организации здравоохранения, далее — ВОЗ). Для оценки уровня ситуативной и личностной тревожности использовали опросник Спилбергера — Ханина. Были произведены замеры длины тела и массы тела, вычислен индекс массы тела (индекс Кетле). Статистическая обработка данных производилась в программе Statistica 12.

Результаты анкетирования свидетельствуют, что большинству обследованных свойственно экстернальное пищевое поведение, которое может возникать из-за доступности продуктов питания, особенно быстрого приготовления, при относительно низкой стоимости. Студенты уделяют много времени учебному процессу. Во время подготовки к занятиям они не склонны к перееданию. Во время перерыва между учебой или в моменты встречи с друзьями они съедают больше. Таковых в выборке 77,6 %. Что касается эмоционального пищевого поведения, оно отмечено у 18,9 % обследованных. Большинству девушек такая модель не свойственна, но многие отмечали увеличение аппетита в приподнятом настроении и ассоциировали прием пищи с «наградой» за свои достижения в течение дня. Бесконтрольное потребление пищи выявлено у 22,4 %, ограничительное поведение — у 53,5 % обследованных. В целом средние значения баллов, характеризующих ограничительное, эмоциональное и экстернальное пищевое поведение, составляют 2,7 ± 0,1, 1,5 ± 0,09 и 3,2 ± 0,07 соответственно. Норма по ограничительному поведению составляет 2,4, по эмоциональному — 1,8, по экстернальному — 2,7 балла. Таким образом, в целом по выборке наблюдаются отклонения от нормы по моделям ограничительного и экстернального пищевого поведения.

Обработка ответов на вопросы анкеты ВОЗ, направленной на оценку рациональности питания, показала, что у 88 % студенток питание нерациональное. Оно не включает достаточное количество фруктов, овощей и круп, а также мясных и морепродуктов, составляющих основу рациона. Вместо этого студентки предпочитали высокоуглеводную пищу, полуфабрикаты, фастфуд, химические снеки. Связано это с тем, что многие отдают приоритет скорости приготовления и потребления пищи, а не качественности и полноценности продуктов. Результаты корреляционного анализа показали, что чем большее внимание девушки уделяют рациональности своего рациона, тем больше развивается склонность к ограничительной модели пищевого поведения ($r = 0,3$, при $p < 0,05$). И наоборот, если девушки не озабочены рациональностью своего питания, они способны к бесконтрольному потреблению пищи.

Психофизиологическое состояние, несомненно, влияет на формирование пищевого поведения. Умеренный уровень личностной тревожности выявлен у 39,7 % девушек, высокий — у 60,3 % девушек.

Низкий уровень ситуативной тревожности зафиксирован у 10,4 % девушек, умеренный — у 58,6 % и высокий — у 31,0 %. Личностная тревожность характеризует такое состояние нервной системы, при котором индивид способен воспринимать большое количество ситуаций как тревожные, при высоком уровне может быть причиной эмоционального дисбаланса. Между уровнем личностной тревожности и экстернальным пищевым поведением отмечена средняя по силе корреляционная связь (r = 0,4), что может свидетельствовать о том, что человек с высоким уровнем личностной тревожности реагирует не только на угрожающие стимулы, но и на накрытый стол, на вид принимающего пищу человека. Между ситуативной тревожностью и экстернальным пищевым поведением также была обнаружена корреляция (r = 0,3). Это объясняется тем, что вид пищи воспринимается как ситуация, на которую реагирует человек.

Таким образом, питание большинства студенток нерациональное. Ограничительное поведение, характеризующее бесконтрольное потребление пищи и боязнь набрать вес, обнаружено у более чем половины обследованных. В основном склонностью к ограничительному пищевому поведению обладают девушки, следящие за рациональностью питания. Эмоциональное пищевое поведение у большинства обследованных находится в пределах нормы, студенткам не свойственно заедание негативных эмоций. Экстернальное пищевое поведение обнаружено у значительной части девушек, оно коррелирует с личностной и ситуативной тревожностью.

Поступила 04.07.2021

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

[1]*Лебедев С. М., naparnic7@mail.ru,*
[2]*Федорова И. В., к. м. н., innafyedorova@mail.ru*

[1]Военно-медицинский институт в учреждении образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Для своевременного и качественного проведения санитарно-противоэпидемических мероприятий и обеспечения устойчивого санитарно-эпидемиологического благополучия в войсках необходимо дальнейшее развитие информационно-аналитического направления деятельности медицинской службы Вооруженных Сил Республики Беларусь. С этой целью требуется решение следующих основных задач: программно-аппаратное обеспечение; организация и осуществление качественного эпидемиологического слежения, ретроспективного и оперативного эпидемиологического анализа, прогнозирования заболеваемости инфекциями, имеющими военно-эпидемиологическое значение, а также санитарно-эпидемиологической обстановки. Особое внимание следует уделить организации системы сбора и оперативной передачи информации из санитарно-эпидемиологических лабораторий о превышении нормативных показателей по надзорным объектам.

В настоящее время возможна разработка современной автоматизированной информационно-аналитической системы эпидемиологического слежения для Вооруженных Сил как на мирное, так и на военное время. В основе ее функционирования заложено соблюдение научно-организационных и методических требований: обеспечение возможности пополнять базу эпидемиологических данных; проводить перестройку рабочих программ; расширять техническую базу; стандартизация всех видов информации, документации и прикладных программных средств; организация единого блока данных системы, при котором любые информационные блоки могут включаться в обработку, обеспечивая максимум извлечения полезной информации из имеющихся исходных данных, и др. Внедрение такой системы сократит время принятия управленческих решений, предотвратит искажение информации, обеспечит выполнение многих действий с помощью технических средств (автоматизированный сбор значительной части информации, ведение документального учета, выполнение различных расчетов, разработка и оформление документов), приведет к появлению новых специфи-

ческих задач (подготовка исходных данных, их контроль, заполнение формализованных документов, работа с информацией).

Последовательность работы автоматизированной системы должна соответствовать алгоритму работы врача-эпидемиолога. Алгоритм включает основные этапы: сбор информации и ее анализ, определение показателей и оценку по отдельной нозологической форме санитарно-эпидемиологической обстановки в воинском формировании (благополучное, неустойчивое, неблагополучное, чрезвычайное). Далее программный модуль предлагает управленческое решение, соответствующее сложившейся санитарно-эпидемиологической обстановке, в виде плана профилактических или санитарно-противоэпидемических мероприятий, проекта приказа, инструкции по проведению мероприятий и других документов.

Одной из задач при проектировании автоматизированной системы эпидемиологического слежения считается определение критериев и их выражение в количественной характеристике для ранжирования инфекционных болезней в военное время. Для решения такой задачи применительно к Вооруженным Силам целесообразно использовать ограниченное количество показателей, определяющих в наибольшей степени вероятность возникновения и быстрого распространения инфекционных болезней среди военнослужащих, что может привести к потере боеспособности воинского формирования. Кроме этого, вероятность возникновения инфекционных болезней определяется наличием в войсках внутреннего очага инфекции, а также наличием или отсутствием условий для заноса возбудителя инфекции извне, что в первую очередь зависит от степени эпидемической опасности района расположения (действий) войск.

Разрабатываемая система обязательно учитывает два вида информации: системную и оперативную. К системной информации относятся: сведения о воинском формировании (номер и наименование, его численность); отдельные нозологические формы инфекции (название, тип, материалы частной эпидемиологии, мероприятия); отнесение воинской части и ее отдельных объектов к группе санитарно-эпидемиологической надежности (высокая, средняя, низкая) в соответствии с нормативно-правовыми документами Министерства обороны. Последняя информация основывается на результатах проверок и мониторинга воинских частей, позволяющих оценить степень их эпидемиологической опасности для состояния здоровья военнослужащих, база данных по инфекционным болезням — на Международной классификации болезней X пересмотра (вместе с этим предусматривается возможность ее модификации и дополнения без переработки программного комплекса).

К оперативной информации относятся сведения, применяемые для оценки сложившейся санитарно-эпидемиологической обстановки. К ним относят: инцидентность, эпидемический тренд, темп прироста, вероятность заноса инфекции в воинскую часть (соединение) с учетом санитарно-эпидемиологического состояния района дислокации воинского формирования, наличия условий распространения возбудителя инфекции внутри воинской части в соответствии с ее санитарно-гигиеническим состоянием. Важно подчеркнуть, что разрабатываемая система использует вводимую информацию, основой которой являются материалы нормативно-правовых документов.

В базах данных автоматизированной информационно-аналитической системы предусмотрена также возможность хранения любого вида информации. Это тексты, таблицы, рисунки, видео- и аудиоролики. Ввод данной информации осуществляется путем импорта предварительно подготовленных файлов различных форматов. Для ее хранения в системе используются многоуровневые иерархические списки-оглавления, имеется возможность переносить информацию с одного уровня на другой без ее потери и искажения. Сервисные функции разрабатываемой системы обеспечивают защиту данных от разрушения при сбоях оборудования, некорректном обновлении информации и предотвращают несанкционированный доступ.

Оценка санитарно-эпидемиологической обстановки воинской части (соединения) проводится с помощью блока «Оперативный анализ». Результатом данной операции является либо донесение, которое формируется в двух вариантах — полном и сокращенном, либо пакет документов, состоящий из 3 разделов: формализованный пакет документов (план профилактических и санитарно-противоэпидемических мероприятий, проект приказа и др.); рекомендации по проведению профилактических и санитарно-противоэпидемических мероприятий; инструкции исполнителям.

Таким образом, внедрение информационно-аналитической системы позволит оперативно реагировать на осложнение санитарно-эпидемиологической обстановки в воинских частях (соединениях), своевременно принимать решения по отработке алгоритма действий в эпидемическом очаге. Планируется рассмотрение рекомендаций по внедрению и пилотному апробированию указанной системы для Вооруженных Сил Республики Беларусь в одном из воинских гарнизонов, что

обеспечит на современном уровне взаимодействие медицинских подразделений, военно-медицинских организаций здравоохранения и санитарно-эпидемиологической службы Министерства обороны в условиях различных эпидемиологических рисков.

Поступила 05.07.2021

АКТИВНОСТЬ МЫШЕЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ БИАТЛОНИСТОВ

Раджабкадиев Р. М., 89886999800@mail.ru,
Выборная К. В., dombim@mail.ru,
Семенов М. М., muradin-81@mail.ru,
Соколов А. И., к. м. н., sokolov@ion.ru,
Никитюк Д. Б., д. м. н., чл.-корр. РАН, профессор, nikitjuk@ion.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия

Мониторинг биохимического статуса спортсменов на различных этапах тренировочного процесса является одним из важнейших элементов их медико-биологического сопровождения. Изучение информативных биохимических маркеров позволяет получить объективную оценку состояния здоровья спортсменов без отрыва от тренировочного цикла. В этой связи определение активности тканевых ферментов в сыворотке крови обретает особую актуальность. При этом активность ферментов зависит от множества факторов, в числе которых пол спортсмена, мышечная масса, вид физической нагрузки, климатогеографические условия. Элиминация тканевых ферментов в сосудистое русло ассоциирована с повреждением мышечного волокна во время выполнения интенсивной физической нагрузки. По величинам активности данных энзимов можно судить об уровне тренированности спортсменов, глубине адаптационных изменений и о полноценности восстановления. Нами было проведено исследование, целью которого явилась оценка биохимических показателей спортсменов, специализирующихся в биатлоне. Изучение активности ферментов сыворотки крови у спортсменов-биатлонистов проводили в предсоревновательный период их спортивной подготовки. Все обследуемые дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Всего было обследовано 30 элитных спортсменов (кандидаты в мастера спорта, мастера спорта) обоего пола (20 мужчин и 10 женщин). Возраст мужчин составил 22,3 ± 2,49 года, женщин — 23,9 ± 3,44 года. Исследование биохимических показателей в сыворотке крови (определение активности АЛТ, АСТ, креатинфосфокиназы (далее — КФК), креатинфосфокиназы МБ, кислой фосфатазы (далее — КФ)) осуществлялось на анализаторе фирмы «Konelab 20» (Финляндия). Индекс повреждения мышц рассчитывали соотношением активности КФК / АСТ. Оценку росто-весовых показателей проводили с использованием ростомера и медицинских весов. Методом биоимпедансометрии с помощью программного обеспечения «Looking'Body» на анализаторе «InBody 720» (Южная Корея) проводили оценку показателей состава тела.

У обследуемых спортсменов показатели активности КФ на 43,5 % у мужчин и 44,6 % у женщин превысили значения референтных интервалов. Также среди мужчин наблюдалось существенное превышение показателей активности КФК относительно референтных величин — на 51,2 %. Отмечена высокая индивидуальная вариация активности ферментов, что указывает на разный уровень адаптационного потенциала спортсменов. Сравнительный анализ активности креатинфосфокиназы в гендерном аспекте показал статистически значимое превышение данного показателя у мужчин. Среди мужчин частота встречаемости повышенных показателей КФК была в 1,6 раза выше ($p < 0,05$), чем у женщин. Важно отметить, что у 36,1 % мужчин индекс повреждения мышечной ткани (КФК / АСТ) был более 10, что указывает на наличие повреждений миоцитов: у биатлонистов-мужчин в 30 % случаев; у биатлонисток в 20 % случаев. Полученные данные свидетельствуют, что для спортсменов, специализирующихся в биатлоне, характерны более высокие значения метаболических биомаркеров, в частности КФ и КФК. Вероятно, это объясняется механическими повреждениями миоцитов при интенсивных физических нагрузках циклического характера.

Поступила 05.07.2021

ТОПОГРАФИЯ ЖИРООТЛОЖЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ЖИРОВОЙ МАССЫ ТЕЛА У ЮНОШЕЙ — ЧЛЕНОВ ОЛИМПИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ СБОРНОЙ КОМАНДЫ РОССИИ ПО ТРИАТЛОНУ

[1, 2]*Семенов М. М., muradin-81@mail.ru,*
[1]*Выборная К. В., dombim@mail.ru,*
[1]*Раджабкадиев Р. М., 89886999800@mail.ru,*
[1]*Соколов А. И., sokolov@ion.ru,*
[1]*Никитюк Д. Б., д. м. н., профессор, чл.-корр. РАН, dimitrynik@mail.ru*

[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия;

[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт возрастной физиологии Российской академии образования», г. Москва, Россия

Развитие и вариабельность компонентного состава тела зависят от среды обитания, возраста, пола, характера питания и уровня физической нагрузки. Из всех компонентов тела жировая масса является наиболее лабильной, ее содержание может варьировать в широком диапазоне. Морфологическая структура тела служит информативным показателем при отборе, спортивной ориентации и прогнозировании спортивной успешности, а стабильность количества жировой массы тела — показателем правильно подобранной интенсивности тренировочных нагрузок. Изучение вариаций развития подкожного жироотложения в аспекте различных видов спорта представляет большой интерес для современной антропологии.

С целью оценки абсолютного и относительного количества жировой ткани и топографии жироотложения у юношей, специализирующихся в триатлоне, было обследовано 6 спортсменов-юниоров — членов олимпийской молодежной сборной команды России по триатлону, средний возраст — 16,8 ± 1,0 года, квалификация — КМС.

Измеряли антропометрические показатели — длину (далее — ДТ, см) и массу тела (далее — МТ, кг), обхват талии (далее — ОТ, см) и бедер (далее — ОБ, см); рассчитывали индексы физического развития — индекс массы тела (далее — ИМТ, кг/м^2) и соотношения обхвата талии к обхвату бедер (далее — ИТБ). Определяли абсолютное (далее — $ЖМ_{кг}$) и относительное количество жировой (далее — $ЖМ_{\%}$) массы тела. Для расчета жировой массы тела по формуле J. Matiegka (1921) проводили калиперометрию — калипером Ланге измеряли толщины кожно-жировых складок (мм) в 8 точках (для мужчин) на правой половине тела (по схеме Н. Ю. Лутовиновой, М. Н. Уткиной, В. П. Чтецова, 1970): в области спины — под нижним углом лопатки (далее — КЖС1), на задней поверхности плеча — над трехглавой мышцей плеча (далее — КЖС2), на передней поверхности плеча — над двуглавой мышцей (далее — КЖС3), на внутренней поверхности предплечья (далее — КЖС4), в области живота — на уровне пупка (далее — КЖС5), на передней поверхности бедра — над прямой мышцей бедра, несколько ниже паховой связки (далее — КЖС7), на задней поверхности голени — в области наружной головки икроножной мышцы (далее — КЖС8) и в области груди — по подмышечному краю (далее — КЖС9). Дополнительно измеряли КЖС над подвздошным гребнем (КЖС6, не учитывается при расчете в формуле).

Обработку данных выполняли с использованием программ MS Excel 2007 и Statistica 10. Проверку достоверности различия средних значений изучаемых признаков оценивали по t-критерию Стьюдента, достоверными считали различия при $p < 0,05$; данные представлены в формате $M \pm \sigma$, где M — среднее арифметическое, σ — стандартное отклонение.

Обследованные нами спортсмены имеют ДТ — 175,8 ± 5,4 см, МТ — 61,4 ± 5,1 кг, ИМТ 19,9 ± 1,7, ОТ — 72,2 ± 3,7, ОБ — 86,7 ± 5,0, ИТБ — 0,83 ± 0,02, $ЖМ_{кг}$ — 7,7 ± 1,1 кг и $ЖМ_{\%}$ — 12,7 ± 2 %. Анализ данных показал, что у юношей, специализирующихся в триатлоне, распределение жира на теле и конечностях выглядит следующим образом: наибольшее его количество находится на нижних конечностях — на голени (КЖС8 — 9,3 ± 2,6 мм) и бедре (КЖС7 — 8,3 ± 2 мм), на нижней части туловища — в области подвздошного гребня (КЖС6 — 8,2 ± 1 мм) и на животе (КЖС5 — 8,2 ± 1 мм), и на спине под лопаткой (КЖС1 — 8,3 ± 2,4 мм); промежуточное содержание жира находится на задней поверхности плеча (КЖС2 — 6,7 ± 1 мм) и на груди (КЖС9 — 5,2 ± 0,8 мм); наименьшее его количество находится в области рук — на плече спереди (КЖС3 — 3,7 ± 0,8 мм) и на предплечье (КЖС4 — 4,8 ± 0,8 мм).

Распределение подкожного жира на теле 16-летних триатлетов-юниоров с показателями ИМТ 19,9, ИТБ — 0,83 и $ЖМ_{\%}$ 12,7 % имеет следующую закономерность: наибольшее его количество находится на нижних конечностях, на нижней части туловища и на спине под лопаткой; промежуточное содержание жира находится на задней поверхности плеча и на груди; наименьшее его количество находится в области рук. При этом толщины кожно-жировых складок на всем теле не превышают 10 мм.

Поступила 05.07.2021

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ПО ГЕНДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ УЧРЕЖДЕНИЙ СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ХОЧУ, МОГУ И БУДУ» С УЧАСТИЕМ ВОЛОНТЕРОВ

Силивончик М. П., gcgeglav@mogilev.by,
Шинкарева Н. В., gcgeglav@mogilev.by,
Шпаковский И. И., gcgeglav@mogilev.by

Учреждение здравоохранения «Бобруйский зональный центр гигиены и эпидемиологии»,
г. Бобруйск, Республика Беларусь

Распространенность гендерного насилия в Республике Беларусь подтверждается данными статистики правонарушений. По информации Министерства внутренних дел Республики Беларусь, ежедневно в республике в органы внутренних дел поступало около 500 сообщений о фактах семейно-бытовых конфликтов, из которых свыше 70 % составляют случаи домашнего насилия в отношении женщин и детей. Меры по противодействию насилию в семье включены в Национальный план действий по обеспечению гендерного равенства в Республике Беларусь на 2017—2020 годы, утвержденный Советом Министров Республики Беларусь 17 февраля 2017 г. Таким образом, проект является превентивной мерой для противодействия гендерному насилию в Республике Беларусь.

Психологический проект по гендерной безопасности для учащихся учреждений среднего специального образования «Хочу, могу и буду» составлен на основе стандартов безопасного пространства, принципов образования в области Прав человека, а также подходов и принципов, закрепленных в Программе непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи на 2016—2020 гг., утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 22 февраля 2016 г., и может быть рассмотрен как часть плана мероприятий по воспитанию детей и учащейся молодежи на 2016—2020 гг. в направлении «Семейное и гендерное воспитание».

Целью проекта является формирование компетенций профилактики гендерного насилия у молодежи, особенно насилия в отношении девушек, через обучение.

Задачи проекта:

— сформировать компетенцию эффективной коммуникации с молодежью для выстраивания доверительных отношений и формирования условий безопасного пространства для девушек;

— сформировать компетенции эффективного использования интерактивных методов в обучении через «действие»;

— сформировать базу знаний о проблеме гендерного насилия, его причинах и последствиях для подростков и молодежи;

— развить у молодежи навыки построения равноправных партнерских отношений без насилия.

Проект долгосрочный и реализуется с 2019 г. В него поочередно вовлекаются все учреждения среднего специального образования. В проекте уже приняли участие учащиеся УО «Бобруйский государственный медицинский колледж», УО «Бобруйский государственный лесотехнический колледж», УО «Бобруйский государственный торгово-экономический профессионально-технический колледж», УО «Бобруйский государственный технологический колледж», ГУО «Гимназия-колледж искусств г. Бобруйска».

В ходе реализации проекта в УО «Бобруйский государственный медицинский колледж» тремя учащимися была выдвинута инициатива волонтерской деятельности среди сверстников. Инициатива была одобрена организаторами, и волонтеры были включены в реализацию проекта.

Проект реализовывается с использованием интерактивных методов обучения: дискуссии, просмотр и обсуждения тематических видеороликов, тренинги, упражнения, игры.

На занятиях учащиеся изучают темы:

— пол, гендер и сексуальность;

— гендерное насилие и его виды;

— функционирование культуры насилия в обществе;

— конфликтные и насильственные отношения, культура общения и правила конструктивного решения конфликтов;

— правила безопасного поведения в ситуациях гендерного насилия;

— распознание и противодействие гендерному насилию.

Также в рамках проекта проводится квест по предупреждению насилия в молодежной среде ESCAPE ROOM. Задачей участников является самостоятельно распознать насилие или травлю, которые часто носят скрытый характер, найти верные способы выхода из сложившихся обстоятельств, научиться управлять эмоциями и т. д. На выполнение заданий отводится 1 час, затем еще 30 минут — для групповой рефлексии, когда с участниками квеста ситуации разбирает квалифицированный психолог.

В начале проекта и после реализации проекта проводится анкетирование «Агенты изменений против гендерного насилия», в которой предлагаются ситуации для оценки гендерно обусловленного насилия. Анализ анкет показывает, что программа профилактики успешно работает и оказывает положительное влияние на снижение числа случаев применения насилия среди сверстников.

Опыт работы в проекте привел к необходимости продвижения идеи гендерной безопасности среди всех учреждений образования города, что станет серьезным вкладом в просветительскую деятельность в данной области и будет содействовать снижению остроты проблемы.

Реализация проекта способствовала распространению среди обучаемых гендерных знаний, повышению общего уровня гендерной культуры; развитию культуры взаимоотношений между полами и воспитанию ответственного отношения к семье и браку; формированию навыков безопасного поведения при любых формах посягательства; развитию критического мышления и лидерских качеств для успешной социализации учащихся в современном обществе.

Поступила 30.06.2021

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА СРЕДИ СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Соколова С. Б., к. м. н., s-s-b@mail.ru

Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия

Среди современных школьников отмечается высокая распространенность неблагоприятных факторов, обусловленных образом жизни, которые в дальнейшем будут определять уровень, динамику заболеваемости и смертности взрослого населения.

Дать характеристику образа жизни детей и подростков, выделить ведущие поведенческие факторы риска современных российских обучающихся было целью исследования.

Для изучения распространенности поведенческих факторов риска среди обучающихся 5–11 классов проводился опрос в учебное время на базе образовательных организаций города Москвы и сел Вяземского района Смоленской области с использованием анкеты, включающей вопросы международного опросника Health Behavior in School-Aged Children (HBSC), дополненной и модифицированной НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России. Анкета включала вопросы: режима дня, условий питания, использования устройств, оснащенных экраном, табакокурения и потребления алкогольных напитков, состояния здоровья.

В опросе приняли участие 655 городских обучающихся, из них 339 (51,8 %) мальчиков, 316 (48,2 %) девочек, и 388 сельских обучающихся, из них 188 (48,5 %) мальчиков и 200 (51,5 %) девочек. В возрастном аспекте: 144 городских учащихся 5–6 классов (22,0 %), 318 учащихся 7–8 классов (48,5 %), 193 учащихся 9–11 классов (29,5 %); 142 сельских школьника 5–6 классов (36,6 %), 136 школьников 7–8 классов (35,1 %), 110 школьников 9–11 классов (28,3 %).

Среди обучающихся 5—11 классов выявлены следующие неблагоприятных факторы, обусловленные образом жизни:

дефицит сна у 71,3 % подростков, что приводит к тому, что практически половина обучающихся (49,6 %) испытывают желание дневного сна;

гиподинамия: 74,7 % школьников не имеют ежедневной физической активности; половина не имеют соответствующих возрастным потребностям прогулок (50,7 %); треть подростков проводят значительное время за выполнением домашних заданий (31,3 %); половина обучающихся не имеют достаточного свободного времени, что, по-видимому, связано с интенсификацией учебной нагрузки, как школьной, так и внешкольной; значительное количество времени (2 часа и более) подростки проводят перед устройствами, оснащенными экраном: ТВ (30,4 %), компьютером (33,4 %), мобильным телефоном (52,6 %) в учебные дни; используют мобильный телефон более 2 часов в день для выполнения домашних заданий (13,5 %), игр (18,5 %), для общения в социальных сетях (35,5 %);

нездоровое питание: 69,4 % обучающихся имеют длительные перерывы между приемами пищи (более 5—6 часов); 37,7 % подростков не завтракают в учебные дни, половина детей не потребляют фрукты (52,5 %) и овощи (50,3 %) ежедневно, каждый третий ежедневно потребляет сладости (30,3 %);

регулярное курение и употребление алкогольных напитков: еженедельное табакокурение встречается у 8,4 %; в возрасте 11 лет и ранее первая проба употребления табака встречалась у 8,5 % подростков; частые случаи опьянения встречались у 14,4 % обучающихся; первую пробу алкоголя в 11 лет и ранее отмечал каждый десятый подросток (11,5 %), а первое опьянение в раннем возрасте встречалось у 3,8 % школьников;

не удовлетворены своей жизнью 18,1 % обучающихся, оценивали свое здоровье как плохое 32,2 %, большинство подростков имели жалобы на нарушения со стороны нервно-психической сферы (81,6 %), на органы пищеварения — 62,5 %, каждый второй школьник имел жалобы на орган зрения (55,9 %), на костно-мышечную систему (48,6 %) и органы ротоносоглотки (50,3 %).

Городские обучающиеся имели следующие поведенческие факторы риска: недостаток сна, недостаточная ежедневная физическая активность, которой также способствовало передвижение до школы на общественном транспорте или машине, отсутствие прогулок и свободного времени, продолжительные перерывы между приемами пищи, употребление алкогольных напитков и частые случаи опьянения.

Среди сельских обучающихся отмечались следующие поведенческие факторы риска: отсутствие завтрака в учебные дни, нерегулярное потребление фруктов и овощей, редкое потребление молока и мяса, продолжительное проведение времени перед экранами ТВ и компьютера, за компьютерными играми, еженедельное курение.

С возрастом от средних к старшим классам увеличивается распространенность: табакокурения, снижения самооценки своего здоровья, жалоб на нарушения со стороны костно-мышечной системы. У городских обучающихся с возрастом уменьшаются физическая активность, продолжительность свободного времени, а также увеличиваются частота потребления алкогольных напитков и случаев опьянения, распространенность жалоб на нарушения со стороны нервно-психической сферы и органов пищеварения. У сельских обучающихся с возрастом увеличиваются дефицит сна, перерывы между приемами пищи, проведение времени перед экранами компьютера и мобильного телефона, а также уменьшается потребление фруктов, овощей, молока и мяса.

У российских обучающихся прослеживаются четкие гендерные различия: мальчики в целом склонны к более рискованным формам поведения, представляющим угрозу для их здоровья (раньше начинают пробовать и постоянно употребляют табачную и алкогольную продукцию). Для мальчиков характерно продолжительное время проводить перед компьютером и за компьютерными играми. Они чаще, чем девочки, регулярно употребляют газосодержащие напитки и фастфуд. Для девочек характерны: низкая физическая активность, недостаток свободного времени, длительные промежутки между приемами пищи, нерегулярность завтрака в учебные дни, низкая самооценка своего здоровья и частые жалобы на нарушения со стороны нервно-психической сферы, органов пищеварения, органа зрения, костно-мышечной системы, ротоносоглотки, кожи. Городские девочки реже, чем городские мальчики, потребляют мясо и чаще имеют жалобы на нарушения со стороны костно-мышечной системы. Сельские девочки по сравнению с их одноклассниками имеют дефицит ночного сна, больше времени затрачивают на выполнение домашних заданий, чаще имеют длительные перерывы между приемами пищи, чаще жалуются на нарушения со стороны органов пищеварения.

Анализ факторов риска, обусловленных образом жизни, среди обучающихся 5—11 классов показал, что на распространенность рискованных форм поведения влияют региональные, возрастные, гендерные особенности, которые могут сказываться на здоровье и благополучии детей и подростков.

Поступила 05.07.2021

ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКАЯ СОЦИАЛЬНАЯ ГИГИЕНА

Терехович Т. И., к. м. н., доцент, tterehovich@belcmt.by,
Ростовцев В. Н., д. м. н., профессор, vnrost@kmsd.su,
Гончаров С. В.

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», г. Минск, Республика Беларусь

Социальная гигиена — это наука и практика выявления и последующего использования социально зависимых способов и средств защиты здоровья населения.

Защита обществом здоровья граждан и населения в целом есть главное проявление социального гуманизма. Соответственно, социальная гигиена есть главный инструмент социогуманизма, первым приоритетом которого является здоровье индивида, семьи, рода и народа. Социальная гигиена призвана противостоять эпидемиям инфекционных заболеваний, онкопатологии и других распространенных неинфекционных заболеваний и генетической патологии, включая врожденные уродства. В масштабе нескольких поколений концептуальный, методический и организационный уровни деятельности организаций, связанных с решением задач социальной гигиены, практически полностью определяют уровень здоровья населения. Сегодня актуализирована проблема вирусных эпидемий.

Актуальность противоэпидемической защиты населения выдвигает ее задачи на первый план текущей проблематики организации здравоохранения и охраны общественного здоровья.

Социально-гигиенический режим в условиях фактической или угрожающей эпидемии включает следующие направления деятельности отрасли здравоохранения.

1. Обеспечение мобилизационного потенциала:

санитарно-эпидемиологической службы;

лабораторной и других диагностических служб;

ресурсов инфекционного и реанимационного коечного фонда.

По каждому из этих основных направлений требуется разработать технико-экономическое обоснование необходимых ресурсов мобилизации и утвердить план мобилизационных мероприятий на уровне правительства.

2. В соответствии с мобилизационными планами санитарно-гигиеническая служба должна иметь достаточную нормативную и материальную базу для выполнения следующих видов работ:

координации деятельности всех служб отрасли в области противоэпидемической защиты населения;

межведомственной координации противоэпидемической деятельности;

выявления лиц первого и второго уровня контактов и обеспечения изоляции этих лиц;

дезинфекции объектов;

контроля вакцинации в амбулаторных и других учреждениях отрасли;

организации и реализации мониторинга эпидситуации;

организации карантинных и других мероприятий по предотвращению заноса и распространения инфекций;

привлечения информационных ресурсов страны в интересах борьбы с эпидемией;

закупок средств индивидуальной противоэпидемической защиты, включая вакцины;

координации закупок необходимого диагностического оборудования и расходных материалов.

3. Диагностические службы отрасли должны быть обеспечены необходимой методической документацией по диагностике актуальных и угрожающих инфекций, иммунного статуса и противопоказаний к вакцинированию.

4. Больничные организации отрасли должны иметь нормативно-методические документы, регламентирующие ситуационное управление коечным фондом учреждения.

5. Министерству здравоохранения, помимо обеспечения мобилизационного потенциала отрасли, необходимо прилагать усилия по реализации следующих работ:

организацию и приоритетное финансирование заявок на НИОКР по различным аспектам противоэпидемической защиты населения;

межведомственное согласование усилий по противоэпидемической защите населения;

инициация и согласование правительственных мер по ответственности граждан за нарушение противоэпидемического режима;

контроль организации и проведения вакцинации и других противоэпидемических мероприятий в учреждениях отрасли.

Противоэпидемическая защита населения как научно-практическое направление социальной гигиены и как направление деятельности отрасли здравоохранения нуждается в системном развитии научно-технической, нормативно-правовой, организационно-методической и оперативно-управленческой базы на случай возникновения эпидемии или пандемии, аналогичной инфекции COVID-19.

Особого внимания заслуживает задача создания специальных технических средств для быстрой (менее одной минуты) и недорогой (менее одного рубля) диагностики зараженности индивида, позволяющих организовать для населения соответствующий мониторинг. Для решения этой задачи уже имеется научно-техническая основа в виде существующей технологии функциональной спектрально-динамической диагностики (ФСД-диагностики).

Поступила 05.07.2021

ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО САНИТАРНОГО НАДЗОРА ЗА ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Янковская Н. Г., dhme@tut.by

Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

Контроль за обеспечением населения доброкачественной питьевой водой является одним из приоритетных направлений работы органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор. Данный раздел работы очень обширный, требует от врача-гигиениста глубоких знаний не только в области гигиены и эпидемиологии, но и в других отраслях науки и практики, таких как особенности технической эксплуатации систем питьевого водоснабжения, технологии водоподготовки, практикоприменение законодательства в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и др.

На современном этапе надзор за централизованными системами питьевого водоснабжения должен складываться из следующих основных направлений:

1. Создание / актуализация реестра / базы данных состоящих на надзоре источников и систем питьевого водоснабжения (коммунальных и ведомственных). Создание реестра / базы данных, содержащих по каждому объекту питьевого водоснабжения актуальную информацию о его ведомственной принадлежности, месте расположения, основных характеристиках, структуре, наличии проекта зон санитарной охраны, наличии у субъекта хозяйствования рабочей программы производственного контроля за качеством воды, особенностях качества природной и питьевой воды и др. Это позволяет планировать надзорные мероприятия, а также мероприятия в рамках социально-гигиенического мониторинга (далее — СГМ), эффективно и быстро реагировать на ситуации, связанные с ухудшением качества питьевой воды, обращения граждан и т. д.

2. Организация и планирование надзорных мероприятий в соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь (выборочные проверки, внеплановые проверки, мероприятия технологического (технического, поверочного) характера, мероприятия профилактической направленности). В настоящее время одним из принципов взаимодействия государственных органов с субъектами хозяйствования является приоритетная направленность работы контролирующих (надзорных) органов на профилактику правонарушений, а не исключительно на привлечение к ответственности за совершенные субъектами хозяйствования нарушения. Вместе с тем системы водоснабжения являются основными системами жизнеобеспечения населения, что не позволяет полностью исключить в отношении них надзорные мероприятия, которые должны назначаться и проводиться в строгом соответствии с законодательством Республики Беларусь.

3. СГМ. Планы (программы) лабораторных исследований питьевой воды в рамках государственного санитарного надзора как составная часть СГМ.

Проведение СГМ в области питьевого водоснабжения, который представляет собой систему регулярных наблюдений за соответствием питьевой воды установленным гигиеническим нормативам, позволяет своевременно выявлять негативные процессы, предотвращать их вредные последствия и определять эффективность мероприятий, направленных на обеспечение питьевой водой, соответствующей нормативам безопасности питьевой воды.

4. Контроль выполнения планов лабораторных исследований. Аналитический контроль выполнения планов лабораторных исследований воды, отобранной планово и внепланово в рамках СГМ, позволяет обеспечить их четкое выполнение, рациональное взаимодействие с лабораторной службой, рационализировать выбор точек отбора и планирования деятельности подразделения в течение квартала, полугодия, года.

5. Анализ результатов государственного санитарного надзора за системами хозяйственно-питьевого водоснабжения включает в себя комплексную аналитическую оценку качества питьевой воды по результатам СГМ, результатов надзорной деятельности, аварийных ситуаций, обоснованных обращений граждан. Применение результатов аналитического контроля за объектами питьевого водоснабжения позволяет структурировать имеющиеся проблемы и выработать обоснованные гигиенические рекомендации при осуществлении государственного санитарного надзора.

6. Государственная санитарно-гигиеническая экспертиза проектов зон санитарной охраны источников водоснабжения (далее — ЗСО) как составная часть предупредительного санитарного надзора за источниками питьевого водоснабжения является одним из направлений работы врача-гигиениста. Скрупулезное рассмотрение в ходе государственной санитарно-гигиенической экспертизы проектов ЗСО источников питьевого водоснабжения в соответствии с действующим законодательством является основой для дальнейшего выполнения мероприятий в поясах ЗСО ответственными субъектами хозяйствования в рамках вынесения соответствующих решений местными органами власти.

7. Рассмотрение обращений граждан. Поступающие обращения граждан, касающиеся ухудшения качества питьевой воды, являются своеобразным «индикатором» возможного неблагополучия на административной территории. Всестороннее рассмотрение таких обращений с проведением лабораторного контроля, установление возможных причин ухудшения качества воды, анализ обращений по данной тематике на административной территории необходимы для формирования полноты картины санитарно-эпидемиологической обстановки.

8. Контроль и учет аварий, плановых предупредительных ремонтов: обеспечение информирования субъекта хозяйствования. Разработка алгоритмов взаимодействия центра гигиены и эпидемиологии (далее — ЦГЭ) с эксплуатирующими организациями водопроводно-канализационного хозяйства при авариях и ситуациях, связанных с ухудшением качества питьевой воды, позволяет обеспечивать постоянное информирование эксплуатирующей организации о проводимых плановых и аварийно-восстановительных работах на инженерных сетях водоснабжения, оперативное слежение за ситуацией при аварийных работах в целях проведения своевременного лабораторного контроля и принятия необходимых управленческих решений.

9. Взаимодействие ЦГЭ с органами власти, МЧС и субъектами хозяйствования, эксплуатирующими системы водоснабжения.

Постоянное взаимодействие между территориальным ЦГЭ, местными органами самоуправления, территориальными подразделениями МЧС соответствующих уровней, эксплуатирующими организациями водопроводно-канализационного хозяйства позволяет своевременно обмениваться актуальной информацией о качестве питьевой воды, в том числе в случае аварийных ситуаций, текущей санитарно-эпидемиологической обстановке, нерешенных санитарно-технических вопросах, касающихся питьевого водоснабжения, и др., что позволяет принимать необходимые управленческие решения, своевременно информировать население, планировать местные бюджеты с учетом необходимости проведения модернизации сетей и сооружений, санитарно-профилактических и противоэпидемических мероприятий.

Таким образом, работа специалистов санитарно-эпидемиологической службы по всем направлениям надзора за системами хозяйственно-питьевого водоснабжения населения позволит не только четко планировать свою деятельность и надзорные мероприятия, но и быстро и эффективно реагировать на аварии и другие ситуации, связанные с ухудшением качества питьевой воды, реализовать современный подход к вопросу слежения за качеством питьевой воды на административной территории, четко выявлять и структурировать имеющиеся проблемы и негативные процессы, предотвращать их вредные последствия и определять эффективность проводимых мероприятий, направленных на обеспечение населения качественной питьевой водой.

Поступила 08.07.2021

Раздел 2

ЗДОРОВЬЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА, АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ. СТАТЬИ

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ БРОНХИАЛЬНАЯ АСТМА: СОСТОЯНИЕ ИММУННОГО ПРОФИЛЯ ПАЦИЕНТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФЕНОТИПАХ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Байкова А. Г., аспирант, a.g.bajkova@samsmu.ru,
Бабанов С. А., д. м. н., профессор, s.a.babanov@samsmu.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара, Россия

Согласно современным представлениям, профессиональная бронхиальная астма (далее — ПБА) представляет собой заболевание дыхательных путей хронического характера и характеризуется обратимой обструкцией и / или гиперреактивностью бронхов, проявляется эпизодами (приступами) удушья, свистящими хрипами в груди, кашлем, обусловленными развитием воспалительного ответа на экспозицию специфического профессионального агента (промышленной пыли, газов, аэрозолей или веществ токсико-аллергенного действия) [1, 2]. ПБА представляет собой комплексное и гетерогенное заболевание, вследствие чего нозологическая диагностика является недостаточной при разработке лечебных и профилактических стратегий. Персонализированная тактика включает в себя выявление инструментальных и лабораторных маркеров, которые позволяют объединять случаи одного и того же профессионального заболевания со сходными клиническими, инструментальными и лабораторными проявлениями (признаками) и возможным прогнозом — так называемое фенотипирование [3]. Необходимость столь точной диагностики ПБА вызвана не только тем, что данная патология несет серьезные последствия для здоровья работников, но и ее значительным социально-экономическим влиянием на общество [4].

Определение иммунологических показателей и их сравнительный анализ при различных вариантах течения (фенотипах) ПБА явились целью исследования.

Исследование проводилось на базе отделения профпатологии ГБУЗ СО «Самарская медико-санитарная часть № 5 Кировского района». Исследование проведено у 170 больных с различными фенотипами ПБА и 50 человек группы контроля. 1-я группа (42 человека) — фенотип «ПБА аллергическая», 2-я группа (36 человек) — фенотип «ПБА неаллергическая», 3-я группа (58 человек) — фенотип «ПБА — профессиональная хроническая обструктивная болезнь легких» (далее — ПБА — ПХОБЛ), 4-я группа (34 человека) — фенотип «ПБА — метаболический синдром» (далее — ПБА — МС), 5-я группа (50 человек) — контрольная группа (здоровые).

Уровень иммуноглобулинов A, M, G в сыворотке определяли методом Манчини (радиальная иммунодиффузия). Определение уровней общего IgE, С-реактивного белка в сыворотке крови проводилось методом твердофазного иммуноферментного анализа. Уровни фибриногена определяли в плазме крови на автоматическом анализаторе Autoclot (RAL, Испания). Белок гаптоглобин определяли в сыворотке крови спектрофотометрическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе Hitachi 911 (Япония).

В группы обследованных вошли работники учреждений здравоохранения, промышленности и сельского хозяйства. При установлении диагноза использовались критерии, рекомендуемые Приказом Минздравсоцразвития России от 27.04.2012 № 417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний», «ФКР “Профессиональная бронхиальная астма”», критериями GINA, 2018 г.

Проведено сравнение иммунных параметров пациентов исследуемых групп, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Средние значения лабораторных показателей у лиц изучаемых групп (дескриптивная статистика)

Показатели	ПБА аллергическая (n = 42)	ПБА неаллергическая (n = 36)	ПБА — ПХОБЛ (n = 58)	ПБА — МС (n = 34)	Контрольная группа (n = 50)
	X ± S	X ± S	X ± S	X ± S	X ± S
IgA	3,28 ± 0,28	2,24 ± 0,33	2,61 ± 0,30	1,90 ± 0,40	1,89 ± 0,49
IgM	1,93 ± 0,31	1,58 ± 0,18	1,85 ± 0,18	1,41 ± 0,37	1,12 ± 0,22
IgG	17,55 ± 1,58	17,36 ± 1,21	18,23 ± 1,54	16,57 ± 2,33	13,54 ± 1,32
IgE	269,04 ± 24,65	154,05 ± 17,17	340,46 ± 23,05	292,34 ± 17,67	72,02 ± 6,68
IL-1β	34,05 ± 2,91	48,51 ± 5,48	16,22 ± 3,76	18,69 ± 4,33	31,08 ± 4,83
IL-10	24,86 ± 2,10	18,63 ± 4,19	10,27 ± 2,82	12,46 ± 2,29	17,47 ± 5,32
IFNγ	165,43 ± 13,27	138,19 ± 19,71	258,37 ± 24,49	113,28 ± 13,26	189,74 ± 16,98

У пациентов с фенотипом «ПБА аллергическая» концентрация иммуноглобулина А (IgA) была значимо выше показателей контрольной группы ($p < 0,001$ U-критерием Манна—Уитни), а также достоверно выше в сравнении с группами с другими фенотипами ПБА ($p < 0,001$). Концентрация IgA у пациентов с фенотипом «ПБА—ПХОБЛ» была значимо выше показателей как контрольной группы, так и группы с фенотипом «ПБА—МС» ($p < 0,001$). Стоит отметить, что достоверных различий в содержании IgA у больных с фенотипом «ПБА—МС» и у лиц контрольной группы обнаружено не было.

У больных с фенотипом «ПБА неаллергическая» концентрация иммуноглобулина М (IgM) была выше показателей контрольной группы ($p < 0,001$), но в то же время достоверно снижена относительно группы пациентов с фенотипом «ПБА—ПХОБЛ» ($p < 0,001$). У пациентов с фенотипом «ПБА—МС» содержание IgM было достоверно выше в сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$), но при этом значимо снижено относительно величины данного показателя в группе с фенотипом «ПБА—ПХОБЛ» ($p < 0,001$).

У больных с фенотипом «ПБА аллергическая» было обнаружено снижение IgG относительно группы «ПБА—ПХОБЛ» ($p = 0,006$ тестом Вальда—Волфовица). Концентрация IgG у лиц с фенотипом «ПБА неаллергическая» оказалась достоверно ниже показателей в группе с фенотипом «ПБА—ПХОБЛ» ($p = 0,006$ U-критерием Манна—Уитни, $p = 0,001$ тестом Вальда—Волфовица). Содержание IgG у пациентов с фенотипом «ПБА—ПХОБЛ» также достоверно превышало значение данного показателя в группе «ПБА—МС» ($p = 0,002$ U-критерием Манна—Уитни, $p < 0,001$ тестом Вальда—Волфовица). Концентрация IgG в группе с фенотипом «ПБА—МС» была достоверно снижена в сравнении с группой «ПБА неаллергическая» ($p = 0,003$ тестом Вальда—Волфовица).

При анализе показателей иммуноглобулина Е (IgE) в группе больных с фенотипом «ПБА аллергическая» было выявлено его значимое повышение в сравнении с контрольной группой ($p < 0,001$), а также достоверное увеличение относительно группы «ПБА неаллергическая» ($p < 0,001$). У больных с фенотипом «ПБА неаллергическая» уровень IgE был достоверно выше контрольной группы ($p < 0,001$), однако в данной группе были выявлены достоверно более низкие показатели IgE в сравнении с другими фенотипами заболевания ($p < 0,001$). У лиц с фенотипом «ПБА—ПХОБЛ» уровень IgE оказался достоверно выше, чем во всех других группах ($p < 0,001$). Концентрация IgE у больных с фенотипом «ПБА—МС» оказалась достоверно выше, чем в группе «ПБА аллергическая» ($p = 0,005$ тестом Вальда—Волфовица).

Уровень интерлейкина-1β (IL-1β) при фенотипе «ПБА аллергическая» оказался достоверно выше, чем в группе контроля ($p = 0,002$ U-критерием Манна—Уитни, $p = 0,018$ тестом Вальда—Волфовица), при этом значимо ниже, чем при фенотипе «ПБА неаллергическая» ($p < 0,001$). У больных с фенотипом «ПБА неаллергическая» была выявлена достоверно наиболее высокая концентрация IL-1β среди всех групп пациентов ($p < 0,001$). В группе с фенотипом «ПБА—ПХОБЛ» уровень IL-1β был достоверно снижен по сравнению с группой контроля ($p < 0,001$); также данный показатель оказался значимо сниженным относительно группы «ПБА—МС» ($p = 0,009$ U-критерием Манна—Уитни), однако тестом Вальда—Волфовица достоверность различий не подтвердилась ($p = 0,227$). При фенотипе «ПБА—МС»

содержание IL-1β у больных было также достоверно снижено по сравнению с контрольной группой ($p < 0,001$).

Уровень интерлейкина-10 (IL-10) у пациентов с фенотипом «ПБА аллергическая» оказался достоверно повышенным не только в сравнении с группой контроля, но и относительно групп больных с другими фенотипами ПБА ($p < 0,001$). У пациентов с фенотипом «ПБА неаллергическая» при анализе U-критерием Манна—Уитни не было выявлено достоверных различий с контрольной группой по содержанию IL-10 ($p = 0,329$). В то же время тест Вальда—Волфовица обнаружил значимое повышение концентрации IL-10 при данном фенотипе заболевания по сравнению с группами контроля ($p = 0,037$), «ПБА—ПХОБЛ» ($p < 0,001$) и «ПБА—МС» ($p < 0,001$). У больных фенотипом «ПБА—ПХОБЛ» уровень IL-10 демонстрировал достоверное снижение относительно контрольной группы ($p < 0,001$). При этом при анализе U-критерием Манна—Уитни концентрация IL-10 у больных с указанным фенотипом была также достоверно снижена по сравнению с группой «ПБА—МС» ($p < 0,001$), однако тест Вальда—Волфовица не подтвердил достоверность различий ($p = 0,758$). Содержание IL-10 при фенотипе «ПБА—МС» оказалось достоверно более низким, чем в контрольной группе ($p < 0,001$ при анализе U-критерием Манна—Уитни); тест Вальда—Волфовица также подтвердил достоверность различий, однако она оказалась менее статистически значимой ($p = 0,023$).

При анализе показателя интерферона гамма (IFNγ) в группе пациентов с фенотипом «ПБА аллергическая» было отмечено его значимое снижение по сравнению с контрольной группой ($p < 0,001$) U-критерием Манна—Уитни, $p = 0,003$ тестом Вальда—Волфовица. В то же время у больных фенотипом «ПБА аллергическая» уровень IFNγ был достоверно выше, чем в группе «ПБА неаллергическая» ($p < 0,001$). Наиболее низкое содержание IFNγ наблюдалось у больных с фенотипом «ПБА—МС», которое было значимо ниже показателей группы контроля и групп с иными фенотипами ПБА ($p < 0,001$). Единственной группой, в которой было выявлено достоверное повышение значений IFNγ в сравнении с группой контроля ($p < 0,001$), стала группа пациентов с фенотипом «ПБА—ПХОБЛ».

Согласно полученным иммунологическим данным, фенотип «ПБА—ПХОБЛ», сочетающий в себе особенности как ПБА, так и профессиональной ХОБЛ, характеризуется наиболее значимым изменением уровней иммуноглобулинов и белков острой фазы воспаления по сравнению с другими изучаемыми фенотипами ПБА ($p < 0,001$).

Проведенное нами исследование показало, что выделение фенотипов профессиональной бронхиальной астмы «ПБА аллергическая», «ПБА неаллергическая», «ПБА—МС», «ПБА—ПХОБЛ» является абсолютно правомерным, прежде всего с позиций разработки персонализированной тактики лечебных и профилактических стратегий. Исследование иммунных параметров в рассматриваемых фенотипах ПБА показало, что для фенотипа «ПБА—ПХОБЛ» характерен индивидуальный профиль изменения уровней иммуноглобулинов и белков острой фазы воспаления, что определяет данный фенотип ПБА как группу с наибольшим риском прогрессирования заболевания. Таким образом, лицам, работающим в контакте с пульмоногенными факторами токсико-аллергического действия, рекомендуется 1 раз в 6 месяцев проводить контроль уровней иммуноглобулинов и белков острой фазы воспаления с последующим выделением фенотипов профессиональной бронхиальной астмы (при диагностировании заболевания) и разработкой персонализированной лечебной и профилактической тактики.

Литература

1. Профессиональная бронхиальная астма. Федеральные клинические рекомендации : утв. Ассоциацией врачей и специалистов медицины труда. — М., 2017. — 47 с.

2. *Ненашева, Н. М.* Фенотипы бронхиальной астмы и выбор терапии / Н. М. Ненашева // Практическая пульмонология. — 2014. — № 2. — С. 2—11.

3. *Sastre, J.* Pathogenesis of occupational asthma / J. Sastre, O. Vandesplas, H. S. Park // Eur. Respir. J. — 2003. — Vol. 22, iss. 2. — P. 364—373.

4. *Cormier, M.* Occupational asthma / M. Cormier, C. Lemière // Int. J. Tuberc. Lung Dis. — 2020. — Vol. 24, № 1. — P. 8—21.

Поступила 19.07.2021

К ВОПРОСУ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Богданов Р. В., к. м. н., promtox@rcph.by,
Колеснева Е. В., к. б. н., kolesneva_kate@mail.ru,
Василькевич В. М., к. м. н., sabas2004@mail.ru,
Табелева Н. Н., к. м. н., nntabeleva@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В процессе трудовой деятельности в производственных условиях химические вещества могут оказывать вредное воздействие на здоровье работающих. При этом основой профилактических мероприятий по предотвращению неблагоприятного воздействия химического фактора производственной среды на здоровье является гигиеническое регламентирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

В условиях воздействия химических веществ отсутствие нормативов означало бы ничем не ограниченное и не контролируемое поступление ксенобиотиков в организм работающих через органы дыхания, кожные покровы и слизистые оболочки и вызывало бы развитие острых или отдаленных токсических эффектов. Существует несколько принципиальных подходов к предупреждению неблагоприятного воздействия вредных факторов: полный запрет производства и применения, замена вредного фактора менее токсичным и опасным, ограничение содержания в объектах окружающей среды и уровней воздействия на работающих. Как следствие, количественное ограничение воздействия уровнями факторов, которые могут считаться безопасными для человека, является одним из приемлемых и действенных предупредительных механизмов сохранения здоровья работающих. В соответствии с законом Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» таким показателем определен гигиенический норматив, который устанавливает допустимое максимальное или минимальное количественное и / или качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания человека, продукцию с позиций их безопасности и безвредности для человека.

Исследования закономерностей, определяющих характер токсического действия, ставшие теоретической основой прогнозирования токсичности и опасности промышленных токсикантов, связаны с именами Н. В. Лазарева, Н. С. Правдина, И. В. Саноцкого, И. П. Улановой. Начиная с 60-х гг. XIX в., благодаря развитию экспериментальной гигиены, нормирование приобрело конкретные количественные характеристики, полученные на основе результатов токсикологических исследований. Развитие химической отрасли и обеспечение химической безопасности требуют увеличения числа гигиенических нормативов, что практически невозможно без разработки новых подходов их обоснования. В этой связи теоретические исследования, направленные на совершенствование методологии гигиенического нормирования, являются актуальными. Так, в настоящее время расширяется возможность использования более ускоренных и менее затратных методов оценки потенциальной опасности химических веществ, основанных на системе оценки и управления риска, физико-химических свойствах, параметрах токсикометрии в сочетании с методами математического прогноза и компьютерного моделирования *in silico*. В то же время классический подход к гигиеническому регламентированию использует унифицированные методы, что позволяет получить сопоставимые данные, накопить большой массив информации и обеспечить реализацию тех требований к надежности и достоверности, которые предъявляются к гигиеническим нормативам.

Гигиеническое нормирование химических веществ в воздухе рабочей зоны базируется на результатах токсиколого-гигиенического эксперимента и реализуется путем обоснования ориентировочно безопасного уровня воздействия (далее — ОБУВ) или предельно допустимой концентрации (далее — ПДК) вредного вещества в воздухе рабочей зоны. При этом ОБУВ — временный ориентировочный гигиенический норматив, который устанавливается на 3 года — на период, предшествующий проектированию производства, и при необходимости срок действия продлевается или разрабатывается ПДК. Необходимое время для обоснования ПДК составляет не менее двух лет, при сокращенной схеме вещество может исследоваться в течение полугода, но утвержденные для этого подходы имеют существенные ограничения в выборе веществ.

ОБУВ определяется расчетным методом на основании экспериментальных данных, которые включают определение параметров токсикометрии в острых и субхронических опытах, интерполя-

ций и экстраполяций в рядах соединений, близких по химической структуре, физико-химическим свойствам и характеру биологического действия. Для обоснования ПДК, наиболее интегрального показателя опасности вещества в производственных условиях, необходимо детальное изучение токсических свойств в хронических экспериментах, по результатам которых устанавливаются максимальные разовые и среднесменные концентрации ПДК с обоснованием класса опасности вещества.

Гигиеническое нормирование осуществляется на основе сформированных 3 основополагающих и дополнительных принципов нормирования (таблица 1).

Таблица 1. — Принципы гигиенического нормирования вредных веществ

Наименование	Содержание
Опережения токсикологических исследований	Обоснование и утверждение норматива должно предшествовать крупнотоннажному производству (применению) вещества (продукта)
Приоритет медицинских показаний	При установлении значения норматива приоритет отдается медицинским показателям по сравнению с любыми другими аргументами
Принцип пороговости	Установление порога вредного действия по минимальному значению показателя
Разделение объектов санитарной охраны	В связи со специфичностью физико-химических и биологических свойств ксенобиотиков, а также многообразием путей поступления вредных веществ, особенностями их воздействия на организм работающих гигиенический норматив устанавливается для каждого объекта среды
Принцип учета всех возможных неблагоприятных воздействий	Определяются все возможные эффекты негативного действия при всех возможных путях воздействия, при этом нормирование осуществляется с учетом общетоксического, местнораздражающего, кожно-резорбтивного, кумуляционного, специфического действия ксенобиотика, а также с учетом возможных отдаленных последствий
Принцип зависимости эффекта от концентрации (дозы) и времени воздействия	Математическое описание закономерностей влияния химического фактора в зависимости от концентрации (дозы) и времени
Принцип лабораторного эксперимента	Токсикологические исследования проводятся в лабораторных условиях
Принцип аггравации	Моделируются такие условия эксперимента, которые в максимальной степени способствуют проявлению действия нормируемого ксенобиотика
Принцип относительности норматива	Возможна корректировка гигиенического норматива на основании изучения условий труда и состояния здоровья работающих и с учетом новых экспериментально полученных научных данных

Методология нормирования включает несколько последовательных этапов: первичная токсикологическая оценка новых химических веществ с обоснованием ОБУВ, полная токсикологическая оценка с обоснованием ПДК и клинико-гигиеническая апробация с целью корректировки ПДК путем сравнения условий труда работающих и состояния здоровья после внедрения вещества в производство.

При первичной токсикологической оценке вещества проводится анализ данных об объемах производства и физико-химических свойств вещества, проведение литературно-информационного поиска сведений, отражающих биологические свойства и токсиколого-гигиеническую характеристику изучаемого вещества и его аналогов, установление параметров острой токсичности и потенциальной опасности острого отравления при различных путях поступления с учетом половой и видовой чувствительности.

В условиях острого опыта устанавливаются такие показатели токсичности, как среднесмертельная доза (DL_{50}), средняя смертельная концентрация (CL_{50}), средняя смертельная доза при нанесении на кожу ($DL_{50cutis}$), и определяется порог острого действия. Полученные данные острого опыта позволяют определять опасность вещества путем расчета таких параметров токсикометрии, как зона острого действия и коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО), и по каждому критерию установить класс опасности вещества. Кроме того, изучается способность вещества оказывать местное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и кожные покровы и оценива-

ются кожно-резорбтивные свойства вещества, а также выявляются возможные кумулятивные свойства и сенсибилизирующая способность.

После завершения токсикологических исследований и установления DL_{50}, CL_5, Lim_{ac} и других параметров токсикометрии определяется величина ОБУВ расчетным методом. В настоящее время рекомендовано к использованию более 60 уравнений, при этом расчеты, основанные на установленных параметрах токсичности вещества, дают наиболее точное приближение ОБУВ к величинам ПДК (таблица 2).

Таблица 2. — Расчет ОБУВ веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Уравнения для расчета ОБУВ
Органические вещества, присутствующие в воздухе в виде паров	$\lg$ ОБУВ = 0,5 $\lg Lim_{ac}$ + 0,49 $\lg CL_{50}$ (мг/л) — 0,83; $\lg$ ОБУВ = 0,49 $\lg DL_{50}$ + 0,63 $\lg Lim_{ac}$ — 2,29; $\lg$ ОБУВ — 0,39 $\lg Lim_{ac}$ + 0,41 $\lg CL_{50}$ (мг/л) + 0,36 $\lg DL_{50}$ — 2,61
Органические вещества, присутствующие в воздухе в виде аэрозоля или смеси с парами	$\lg$ ОБУВ = 0,35 $\lg DL_{50}$ + 0,59 $\lg Lim_{ac}$ — 2,06
Органические вещества, порог острого действия которых установлен по поведенческим реакциям	$\lg$ ОБУВ = 0,72 $\lg Lim_{ac}$ — 0,2 $\lg DL_{50}$ — 0,36; $\lg$ ОБУВ = 0,79 $\lg Lim_{ac}$ — 1,31
Гепатотоксичные вещества, порог острого действия которых установлен по комплексу показателей (бромсульфалеиновая проба, проба на синтез гиппуровой кислоты, липидный обмен в печени, органоспецифические ферменты, состояние мембран гепатоцитов)	$\lg$ ОБУВ = 0,8 $\lg DL_{50}$ + 0,65 $\lg Lim_{ac}$ — 3,64
Органические вещества, обладающие общетоксическим действием	ОБУВ = расчет $Lim_{ch}/K_{запаса}$ расчет Lim_{ch} проводится по уравнениям: $\lg Lim_{ch}$ (мг/м^3) = 0,62 $\lg CL_{50}$ (мг/м^3) — 1,08; $\lg Lim_{ch}$ (мг/м^3) = 0,77 $\lg Lim_{ac}$ (мг/м^3) — 0,56
Фосфорорганические вещества	$\lg Lim_{ch}$ = 0,95 $\lg Lim_{ac}$ + 0,45
Альдегиды и кетоны	$Lim_{ch} = 6{,}19 + 0{,}238 \sqrt{CL_{50}}$; $Lim_{ch} = 2{,}90 + 2{,}56 \sqrt{lim_{ac}}$
Химические вещества, обладающие неизбирательным раздражающим действием ($Z_{ir} \leqslant 1$)	$\lg$ ОБУВ = 0,92 $\lg Lim_{ir(kc)}$ — 1,224; $\lg$ ОБУВ = 0,99 $\lg Lim_{ir}$ — 0,756. Вычисление ОБУВ органических веществ, присутствующих в воздухе в виде аэрозолей или их смеси с парами, проводят: $\lg$ ОБУВ = 0,63 $\lg DL_{50}$ — 1,75 + f, где f по классификации кумулятивного действия Л. И. Медведя составляет: для сверхкумулятивных веществ — 1,194; для высококумулятивных — 0,811; для среднекумулятивных — 0,786; для малокумулятивных — 0. $\lg$ ОБУВ = 0,70 $\lg Lim_{ac}$ — 0,94 + f, где f для веществ 1-й группы составляет — 1,048; для веществ 2-й группы — 0,753; для веществ 3-й группы — 0,683; для веществ 4-й группы — 0. $\lg$ ОБУВ = 0,36 $\lg DL_{50}$ × 0,47 $\lg Lim_{ac}$ — 1,62 + f, где f для сверхкумулятивных веществ составляет 1,078; для высококумулятивных — 0,788; для среднекумулятивных — 0,672; для малокумулятивных — 0
Производные акриловой кислоты	$\lg Lim_{cjl}$ = 0,93 $\lg CL_{50}$ +2,23
Производные метакриловой кислоты	$\lg Lim_{cll}$ = 1,24 $\lg Lim_{ac}$ + 0,46
Нитриты и цианиды, отщепляющие CN-группу	$\lg Lim_{ch}$ = 0,58 $\lg Lim_{ac}$ + 1,05

Для достоверности результатов рекомендуется пользоваться несколькими уравнениями и вычислять ОБУВ в виде среднего геометрического логарифма величин, рассчитанных по отдельным уравнениям.

Первичная токсикологическая оценка вещества оформляется заключением, в котором указываются физико-химическая характеристика вещества, возможность загрязнения воздуха рабочей зоны, литературные данные о токсических свойствах вещества, результаты экспериментальных исследований, необходимые меры безопасности при работе с ним.

При наличии перспективы внедрения вещества в производство требуется установление ПДК с параллельной разработкой методов контроля вещества в воздухе рабочей зоны. Для обоснования ПДК необходимо экспериментальным путем установить порог хронического действия вещества (lim_{chr}), который является критерием опасности химических веществ при длительном воздействии и представляет наименьшую концентрацию вещества, вызывающую при хроническом воздействии изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящее за пределы приспособительных физиологических реакций.

Установление порога хронического действия проводят при ингаляционной затравке лабораторных животных в течение 4 месяцев с экспозицией 4 часа в день 5 раз в неделю. При токсикологических исследованиях устанавливается характер и выраженность токсического действия на организм экспериментальных животных, исследуются не менее трех концентраций вредного вещества и в качестве пороговой из нескольких исследуемых концентраций принимается минимальная концентрация, при воздействии которой в указанных условиях опыта возникают изменения в отдельных органах и системах организма, ряда клинико-биохимических и патоморфологических показателей, выходящие за пределы физиологических приспособительных реакций, или выявляется скрытая, временно компенсированная патология. При этом важно определить адекватный биомаркер токсического действия, так как ряд химических веществ могут обладать специфическим действием на определенные органы и системы, отдаленными токсическими эффектами.

Полученная величина порога хронического действия требует введения коэффициента запаса, который в 3—10 раз снижает величину порога хронического действия, в зависимости от выраженности кумулятивных свойств, значения коэффициента видовой чувствительности. При этом наличие у вещества кроме общетоксического действия способности оказывать специфическое действие требует установления ПДК по порогу специфического действия.

Заключительным этапом установления ПДК являются клинико-гигиенические исследования, которые выполняются после внедрения вещества в производство, сопоставляя состояние здоровья работающих и состояние качества воздуха рабочей зоны.

Таким образом, гигиеническое нормирование вредных веществ в воздухе рабочей зоны — это длительное по времени и поэтапное научное исследование, которое является необходимым условием для безопасного производства и применения химических веществ. В этой связи теоретические исследования, которые будут направлены на совершенствование и дополнение классической методологии гигиенического регламентирования, являются перспективными и предоставят возможность применять более ускоренные и менее затратные методы оценки потенциальной опасности химических веществ с использованием прогнозных алгоритмов, оценки потенциального риска и методов математического моделирования *in silico с* такой же надежностью и достоверностью.

Поступила 02.07.2021

СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Ваймачева Н. Н., nata.latin9@mail.ru

Учреждение здравоохранения «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Могилев, Республика Беларусь

Социально-гигиенический мониторинг (далее — СГМ) на современном этапе развития санитарно-эпидемиологической службы является одной из основных ее функций, что нашло свое отражение в действующем Законе Республики Беларусь от 07.01.2012 № 340-З «О санитарно- эпиде-

миологическом благополучии населения» (в редакции Законов Республики Беларусь от 05.01.2016 № 355-З, от 30.06.2016 № 387-З, от 15.07.2019 № 217-З).

Закон определяет, что СГМ проводится в целях выявления уровней и оценки риска для жизни и здоровья населения и разработки мероприятий, направленных на предупреждение, уменьшение и устранение неблагоприятного воздействия на организм человека факторов среды его обитания.

В рамках системы СГМ рассматриваются факторы риска: социально-экономические, санитарно-гигиенические и факторы образа жизни, управлять которыми возможно на популяционном уровне.

СГМ представляет собой систему сбора, анализа и оценки информации о состоянии жизни и здоровья населения в зависимости от качества среды обитания человека.

Одной из основных организационных задач СГМ является ведение специализированных банков данных о состоянии здоровья населения и среды обитания, то есть объектами наблюдения являются здоровье и факторы среды обитания.

СГМ осуществляется с использованием данных различных ведомств, и в системе анализируются медико-демографические показатели (численность населения, рождаемость, смертность, продолжительность предстоящей жизни), показатели, характеризующие заболеваемость населения, инвалидность, физическое развитие по данным отчетных форм учреждений здравоохранения.

УЗ «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» осуществляет взаимодействие с областными учреждениями и ведомствами, обеспечивающими информационную поддержку ведения СГМ (Главное статистическое управление Могилевской области, УЗ «Могилевская областная детская больница», УЗ «Могилевская областная больница», УЗ «Могилевский областной онкологический диспансер» и др.).

В 2020 г. центрами гигиены и эпидемиологии продолжена работа по исследованию и мониторингу показателей качества атмосферного воздуха, воды, шумовой нагрузки, анализу состояния здоровья населения, изучению фактического питания, прогнозированию тенденций и динамики показателей здоровья и т. д.

На административных территориях организован отбор проб атмосферного воздуха в мониторинговых точках на границах базовой и расчетной санитарно-защитной зоны предприятий, в зоне жилой застройки населенных пунктов с учетом размещения дошкольных и общеобразовательных учреждений и т. д.

Принимая во внимание, что среди физических факторов для крупных городов наиболее гигиенически значимым является шум, УЗ «Могилевский зональный центр гигиены и эпидемиологии» осуществляется мониторинг физических факторов, в частности, акустического загрязнения микрорайонов города (ежегодно проводятся замеры внутриквартального шума и транспортного шума в базовых микрорайонах города). В контрольных точках проведено 205 исследований. Ведется база данных. Результаты исследований используются при осуществлении предупредительного санитарного надзора как при размещении объектов, обладающих потенциальным воздействием шума, так и при планировании размещения жилых объектов, при работе с обращениями граждан на тему акустической обстановки, при подготовке информационных материалов для заинтересованных служб и ведомств, органов власти. Осуществляется сбор и систематизация информации для разработки шумовой карты города Могилева.

УЗ «Бобруйский зональный центр гигиены и эпидемиологии» в 2020 г. в рамках программы мониторинга физических факторов окружающей среды на территории проводились измерения уровней шума и вибрации от автомобильного и железнодорожного транспорта (в 96 точках — по шуму, в 8 точках — по вибрации) в закрепленных жилых микрорайонах города Бобруйска. Результаты анализа проведенных измерений показывают, что данные суммарных значений уровней шума и вибрации имеют тенденцию к стабилизации.

В 2021 г. запланировано проведение 122 мониторинговых измерений уровня шума в жилой зоне вблизи крупных дорог г. Бобруйск для составления шумовой карты города и оценки влияния физических факторов на здоровье населения.

В Быховском районе в 2020 г. проведены инструментальные замеры транспортного шума на территории жилой застройки населенных пунктов, прилегающих к республиканским магистральным дорогам: д. Следюки, д. Воронино, д. Селец, д. Веть. Превышений гигиенического норматива эквивалентного и максимального уровней шума не выявлено. Также организован мониторинг уровней шума населенных мест в Кричевском, Осиповичском районах.

В 2020 г. продолжалась работа по выявлению причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека.

Основной задачей СГМ является анализ состояния здоровья населения в зависимости от воздействия факторов окружающей среды: природных, техногенных, социально-экономических. Это дает возможность установления связей между наиболее значимыми нарушениями состояния здоровья населения или отдельных его контингентов и факторами, которые могут служить в данных условиях наиболее надежными индикаторами вредных эффектов определенных средовых воздействий.

На областном уровне осуществляется координация деятельности по внедрению в практику работы санитарно-эпидемиологических учреждений области научно-технической продукции, разработанной в рамках заданий отраслевых научно-технических программ «Здоровье и среда обитания» и «Гигиеническая безопасность».

Результаты многолетнего ведения СГМ обобщены в ежегодных информационно- аналитических бюллетенях «Здоровье населения и окружающая среда», которые стали настольными книгами городских и районных исполнительных комитетов, депутатов всех уровней, материалы которых оказывают реальную помощь в принятии управленческих решений по вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Современной формой ведения СГМ, позволяющей проводить ретроспективный анализ и прогнозирование перспективной ситуации по состоянию здоровья населения и среды обитания, является методология оценки риска.

Систематизация, оценка, прогноз, управление и контроль риска предусматривают реализацию комплекса различных методов и технологий, использование которых в конкретной ситуации определяется прежде всего целями и задачами управления риском на различных уровнях управления.

Санитарно-эпидемиологическими учреждениями Могилевской области ежегодно выполняется более 30 экспертно-аналитических работ по оценке риска жизни и здоровью населения при корректировке размеров базовых санитарно-защитных зон (далее — СЗЗ), установлении расчетных размеров СЗЗ и для обоснования размещения объектов. В 2020 г. выполнены 34 экспертно-аналитические работы по оценке риска здоровью населения от воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и уровней шума от промышленных и иных объектов.

По результатам анализа рисков осуществлялась подготовка предложений по разработке мероприятий по снижению воздействия на экспонируемые популяции химических и физических факторов промышленных и иных объектов, а также предложений по организации производственного контроля качества атмосферного воздуха и уровней шума, по соблюдению заявленных проектных режимов и регламентов производственной деятельности объектов, корректировке проектной документации и материалов оценок риска в предусмотренных нормативными документами ситуационных вариантах.

Санэпидслужба области поэтапно внедряет систему работы по реализации показателей Целей устойчивого развития (далее — ЦУР). Движение к устойчивому развитию в индикативном аппарате определено через реализацию мероприятий, направленных на снижение распространенности болезней и поведенческих рисков среди населения, улучшение качества среды жизнедеятельности и на этой основе обеспечение медико-демографического благополучия.

Методической базой для организации деятельности учреждений санэпидслужбы в рамках мониторинга достижения ЦУР являются 11 программ достижения показателей ЦУР на период до 2030 г., утвержденных решением республиканского санитарно-эпидемиологического совета от 31.07.2019 № 5.

УЗ «Могилевский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» разработаны для зональных и районных центров гигиены и эпидемиологии рекомендации по подготовке для рассмотрения в органах власти вопроса соблюдения Закона РБ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 07.01.2012 № 340-З с учетом достижения показателей ЦУР.

Для обоснования проектов управленческих решений по проведению мероприятий по первичной профилактике неинфекционной заболеваемости и формированию у населения здорового образа жизни территориальными центрами гигиены и эпидемиологии области осуществляется подготовка аналитико-организационных документов — проектов «План действий по первичной профилактике неинфекционной заболеваемости и формированию здорового образа жизни среди населения административной территории для достижения ЦУР». Целью данного проекта является документальное оформление обоснованных предложений центра гигиены и эпидемиологии в виде проектов управленческих решений по административной территории, вытекающих из результатов социально-гигиенического мониторинга, подкрепленных выводами о состоянии здоровья населения и о степени распространенности поведенческих рисков.

В Целях достижения устойчивого развития в области общественного здоровья на всех административных территориях Могилевской области разработаны проекты Планов действий по профилактике болезней и формированию здорового образа жизни для достижения Целей устойчивого развития.

Внедряется практика обоснования территориальных рисков здоровью с отражением хода достижения на административных территориях Целей устойчивого развития при подготовке территориальных информационно-аналитических бюллетеней «Здоровье населения и окружающая среда: мониторинг достижения ЦУР».

В настоящее время работа органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор на территории области, направлена на мониторинг реализации делегированных показателей Целей устойчивого развития в соответствии с организационным модулем планирования работы санитарно-эпидемиологической службы по достижению конкретного показателя ЦУР.

Таким образом, функционирование СГМ направлено на установление приоритетов и информационную поддержку принятия управленческих решений в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Поступила 30.06.2021

ИЗУЧЕНИЕ КУМУЛЯТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ АМБРОКСОЛА ГИДРОХЛОРИДА В СУБХРОНИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Василькевич В. М., к. м. н., sabas2004@mail.ru,
Колеснева Е. В., к. б. н., kolesneva_kate@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Амброксола гидрохлорид (далее — амброксол) является биологически активной фармацевтической субстанцией, которая используется отечественной и зарубежной химико-фармацевтической промышленностью для производства отхаркивающих лекарственных средств в различных формах (суспензия, таблетки, сироп и др.), получивших распространение в клинической практике при секретолитической терапии острых и хронических бронхолегочных заболеваний, связанных с нарушением секреции и транспорта слизи [1]. В процессе производства лекарственных средств на основе амброксола возможно выделение субстанции в воздух рабочей зоны в виде мелкодисперсного аэрозоля [2]. Однако до настоящего времени в Республике Беларусь не разработан гигиенический норматив безопасного содержания субстанции амброксола в воздухе рабочей зоны. Поиск по доступным информационным ресурсам и базам нормативных значений содержания в воздухе рабочей зоны и / или пределов профессионального воздействия для амброксола в странах ближнего и дальнего зарубежья не дал результатов.

Известно, что амброксол как химическое вещество зарегистрирован Европейским химическим агентством (далее — ECHA) под номером 245-899-2. Согласно данным ECHA, амброксол классифицирован как вещество, которое вызывает раздражение кожных покровов (класс опасности 2) и серьезное раздражение глаз (класс опасности 2А), может вызывать раздражение слизистой оболочки дыхательных путей. Данное химическое вещество должно маркироваться пиктограммой (знаком) опасности «восклицательный знак» и сигнальным словом «Опасно» / «Warning» [3].

В публикации приведены результаты одного из этапов экспериментального исследования по обоснованию предельно допустимой концентрации фармацевтической субстанции амброксола в воздухе рабочей зоны, которые были получены в рамках выполнения госпрограммы развития фармацевтической промышленности Республики Беларусь на 2016—2020 гг., подпрограммы 2 «Нормативная правовая база» (договор № 108^{7}-2/31).

Перед авторами стояла задача изучить кумулятивную активность фармацевтической субстанции амброксола в субхроническом эксперименте на белых беспородных (аутбредных) крысах. Целью изучения кумулятивных свойств амброксола являлось определение в эксперименте его способности накапливаться в организме животных и оказывать неблагоприятное действие на уровне проявления смертельных эффектов или значительный токсический эффект на функциональное состояние ор-

ганов и систем органов лабораторных животных. Полученные результаты в дальнейшем будут использованы при расчетно-экспериментальном обосновании предельно допустимой концентрации фармацевтической субстанции амброксола в воздухе рабочей зоны.

Объектом исследований послужила фармацевтическая субстанция амброксола гидрохлорид, представленная ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов». Кумулятивные свойства амброксола изучали методом Ю. С. Кагана и В. В. Станкевича (1964) [4] в условиях субхронического 45-суточного (по 5 раз в неделю) введения в желудок белых крыс суспензии субстанции на 1 % крахмале в дозах, кратных $^1/_5$ и $^1/_{10}$ от DL_{50} (1830,0 и 3670,0 мг/кг соответственно), установленных в остром опыте, контрольные животные получали суспензию 1 % крахмала в эквивалентных количествах. В течение всего эксперимента проводили систематическое наблюдение за состоянием, поведением животных, потреблением ими корма и воды, отмечали возможные проявления токсичности, учитывали количество и сроки возможной гибели животных, регистрировали интегральные параметры (масса тела и внутренних органов) жизнедеятельности организма. Функциональное состояние нервной системы лабораторных животных оценивали также по способности суммировать подпороговые импульсы. Для дополнительной оценки уровня ориентировочно-исследовательской и эмоционально-поведенческой активности центральной нервной системы использовали тест «открытое поле».

По окончании субхронического эксперимента животных опытной и контрольной группы умерщвляли и исследовали ряд морфофункциональных, гематологических и биохимических параметров, отражающих функциональное состояние органов и систем организма подопытных крыс.

Гематологические показатели и морфологический состав периферической крови (гемоглобин, эритроциты, лейкоциты, лейкоцитарная формула, тромбоциты, цветной показатель) определяли на гематологическом анализаторе «5300-Vet» («Mindray», Китай).

Биохимические показатели сыворотки крови (белок общий, глюкоза, креатинин, лактатдегидрогеназа, щелочная фосфатаза, мочевина, аспартатаминотрансфераза (далее — АСТ), аланинаминотрансфераза (далее — АЛТ), железо, магний, кальций, триглицериды, мочевина, мочевая кислота, билирубин) определяли на автоматическом биохимическом анализаторе «A25» («BioSystems S.A.», Испания).

Показатели, характеризующие концентрационную и выделительную функции почек (диурез, pH, белок, глюкоза, билирубин, лейкоциты), определяли на автоматическом анализаторе мочи LABUMAT 2 («77 Elektronika Kft.», Венгрия).

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена параметрическими и непараметрическими методами с помощью компьютерной программы STATISTICA 13 (лицензия № AXA811I525627ARCN2ACD-M). Различия в сравниваемых группах считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Внутрижелудочное введение на протяжении 45 суток (по 5 раз в неделю) амброксола не приводило к гибели животных ни в одной из экспериментальных групп, а также не вызывало существенных клинических признаков интоксикации и других внешних объективных изменений состояния подопытных животных в течение всего эксперимента.

Анализ показателей, характеризующих ответную реакцию центральной нервной системы на субхроническое воздействие амброксола в разных дозах, свидетельствует о некоторых различиях в формировании и проявлениях ответной реакции нервной системы, которые можно охарактеризовать как следствие проявления дозовой зависимости. Так, при дозе $^1/_{10}$ DL_{50} наблюдалось отсутствие значимых изменений в процессах возбуждения и торможения нервной деятельности, эмоционально-поведенческой реакции в сравнении с животными интактной (контрольной) группы. В то же время у животных, подвергавшихся дозомонотонной экспозиции изучаемой фармсубстанции в дозе $^1/_5$ DL_{50}, наблюдалась активизация (в 3,66 раза, $p < 0,05$) вертикальной двигательной активности и увеличение (в 4,25 раза, $p < 0,05$) эпизодов груминга, что может свидетельствовать о нарушении исследовательского поведения и повышенной тревожности животных.

Дозомонотонное воздействие амброксола на уровне $^1/_{10}$ и $^1/_5$ DL_{50} не вызывало у крыс макроскопического изменения внутренних органов: сердца, печени, почек, легких, селезенки и различий их массовых коэффициентов по сравнению с контрольными животными, что указывает на отсутствие морфологических проявлений интоксикации со стороны внутренних органов.

При анализе гематологических показателей периферической крови не обнаружено статистически значимых изменений со стороны эритроцитарных, лейкоцитарных и тромбоцитарных показателей крови у животных опытных групп по отношению к группе контроля. Наблюдалось лишь

невыраженное увеличение содержания гемоглобина (на 12 %, $p < 0,05$). Соотношение форменных элементов и разных видов лейкоцитов находилось в пределах физиологической нормы.

При анализе клинико-лабораторных параметров после субхронического внутрижелудочного введения животным амброксола в дозах $^1/_{10}$ DL_{50} и $^1/_5$ DL_{50} было установлено, что основные изменения наблюдались среди биохимических показателей, что позволило охарактеризовать выраженность и проявления токсических эффектов субстанции.

Наиболее выраженные проявления токсического эффекта были отмечены для животных группы № 2 (доза — $^1/_5$ DL_{50}), которые указывают на нарушение белкового (протеинемия), липидного (холестеринемия) и пуринового (увеличение мочевой кислоты в крови) обмена, цитотоксическое действие на клетки печени (изменение концентрации щелочной фосфатазы и АСТ). При монотонном введении дозы $^1/_{10}$ DL_{50} наблюдались лишь проявления цитотоксического действия на гепатоциты (по изменению в сравнении с контролем концентраций щелочной фосфатазы и АЛТ в 1,40 и 1,32 раза соответственно, а также коэффициента де Ритиса в 1,28 раза по отношению к контролю).

Результаты анализа мочи белых крыс у экспериментальных групп не отличались от контроля и соответствовали физиологической норме.

Таким образом, в ходе субхронического эксперимента при монотонном внутрижелудочном введении амброксола в дозах $^1/_{10}$ и $^1/_5$ от DL_{50} была установлена слабая степень кумулятивной активности изучаемой фармацевтической субстанции по критерию «гибель», так как в ходе и по окончании эксперимента не отмечалось летальных исходов среди животных экспонированных групп. Как следствие, рассчитать коэффициент кумуляции не представляется возможным, $K_{кум} > 5,1$ и согласно классификации Л. И. Медведя (1965) [4] изучаемые химические вещества относятся к соединениям со слабой кумулятивной активностью. Результаты изучения кумулятивной активности по функциональным проявлениям интоксикации со стороны комплекса клинико-биохимических показателей, характеризующих состояние нервной, кроветворной, гепатобилиарной, мочевыделительной систем, позволили установить, что амброксол обладает дозозависимым общетоксическим действием, которое проявляется на уровне дозы $^1/_5$ DL_{50} изменениями показателей поведенческой и ориентировочно-исследовательской функции центральной нервной системы (вертикальная двигательная активность, груминг), а также изменениями специфических биохимических маркеров интоксикации (содержание белка, щелочной фосфатазы, мочевой кислоты и холестерины, активность АСТ). При этом для дозы $^1/_{10}$ DL_{50} в отличие от $^1/_5$ от DL_{50} в аналогичных экспериментальных условиях обнаружено на порядок менее выраженное общетоксическое действие на организм животных (проявилось в виде значимых изменений концентрации щелочной фосфатазы, АЛТ и коэффициента де Ритиса).

Литература

1. *Зайцев, А. А.* Современный взгляд на фармакотерапию кашля / А. А. Зайцев // Практическая пульмонология. — 2018. — № 3. — С. 88—94.

2. *Василькевич, В. М.* Актуальные вопросы гигиенического регламентирования и создания безопасных условий труда на предприятиях по производству фармацевтических препаратов / В. М. Василькевич, Р. В. Богданов, Е. В. Дроздова // Медицина труда и промышленная экология. — 2020. — Т. 60, № 10. — С. 640—644.

3. ECHA. Notified classification and labelling according to CLP criteria [Electronic resource]. — Mode of access: https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/notification-details/24094/908553. — Date of access: 06.04.2021.

4. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ : инструкция 1.1.11-12-35-2004 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. — Минск, 2004. — 43 с.

Поступила 01.07.2021

ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ И СУБХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ БЕТАГИСТИНА ДИГИДРОХЛОРИД НА ЛАБОРАТОРНЫХ ГРЫЗУНАХ

Власенко Е. К., к. б. н., lotios@yandex.by,
Гапанович В. Н., д. м. н., профессор, lotios@yandex.by,
Андреев С. В., к. б. н., lotios@yandex.by,
Васильева Е. Н., lotios@yandex.by,
Мельник Д. К., lotios@yandex.by,
Елисеенко А. Н., lotios@yandex.by,
Бартош М. А., lotios@yandex.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр ЛОТИОС», г. Минск, Республика Беларусь

Лекарственные препараты (далее — ЛП) на основе бетагистина дигидрохлорида (далее — БГ) применяются при терапии болезни Меньера, а также вестибулярного головокружения. Механизм действия заключается в блокировании гистаминовых Н1-рецепторов эндотелиоцитов во внутреннем ухе и Н3-рецепторов вестибулярных ядер, что приводит к уменьшению эндолимфатического давления и асимметричного функционирования сенсорных вестибулярных органов, активизации вестибулокохлеарного кровоснабжения, подавлению активности вестибулярных ядер и, таким образом, к ослаблению симптомов головокружения.

Отечественная фармацевтическая промышленность наращивает производство ЛП на основе БГ. При этом, согласно законодательству Республики Беларусь, не должно происходить ухудшения условий труда работающих с данной фармацевтической субстанцией (далее — ФС), а также загрязнения среды обитания для населения близлежащих к производственным участкам территорий. Данное требование реализуется посредством внедрения гигиенических регламентов содержания ФС в воздухе рабочей зоны и атмосферы, научным обоснованием которых является проведение токсиколого-гигиенической оценки на лабораторных животных при различных путях поступления в организм (в том числе ингаляционно), позволяющей также определить класс опасности вещества.

В общедоступной литературе сведения об опасных и токсических свойствах БГ представлены недостаточно для разработки гигиенического норматива, полностью отсутствуют классификационные критерии по параметрам токсичности.

Согласно регламенту Европейского Союза CLP БГ присвоен класс 2 по ирритативному действию (Skin and Eye Irritation), а также класс 3 по специфическому токсическому воздействию на органы дыхания. При этом токсичность при ингаляционном воздействии не изучена, не определены величины среднесмертельных доз / концентраций.

В связи с вышеизложенным целью настоящей работы являлось установление параметров токсикометрии субстанции БГ при однократном внутрижелудочном введении и ингаляционном воздействии на мышах и крысах, а также определение способности проявлять кумулятивные свойства в субхроническом опыте при повторном внутрижелудочном введении крысам.

Исследование выполнено в отделе экспериментальной медицины и фармации государственного предприятия «НПЦ ЛОТИОС» согласно утвержденным стандартным операционным процедурам, в соответствии с требованиями ТКП 125-2008 [1] и инструкции 1.1.11-12-206-2003 [2].

Объектами исследований служили: ФС БГ (производитель Olon S.p.A., Италия), аутбредные белые мыши (10—12-недельного возраста) и крысы линии Вистар (14—16-недельного возраста) обоих полов, полученные из вивария ГНУ ИБОХ НАН Беларуси.

Животных содержали в поликарбонатных клетках в условиях контролируемой окружающей среды (температура 18—22 °С, влажность 40—75 %, с соблюдением 12-часового цикла день / ночь). Кормление животных осуществляли согласно рациону, разработанному на основании ГОСТ 33215-2014; грызуны имели постоянный доступ к питьевой воде, качество которой соответствовало установленным требованиям.

Манипуляции с грызунами проводили в соответствии с Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей [3].

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью программы «GraphPad Prism 7.0» методами параметрической статистики, различия считали достоверными при уровне $p < 0,05$. Сред-

несмертельные дозы / концентрации (LD_{50}/CL_{50}) определяли методом пробит-анализа с использованием программы StatPlus.

Острая токсичность ФС БГ при однократном внутрижелудочном введении

При изучении острой токсичности ФС БГ при внутрижелудочном введении мышам использовали 10%-е, крысам — 30%-е водные растворы субстанции. За 12 часов до начала эксперимента животных лишали корма. Введение растворов исследуемой ФС осуществляли с помощью атравматической иглы с наплавленной на конце оливой. Экспериментальные группы животных формировались рандомно, с учетом пола (таблица 1).

Таблица 1. — Схема формирования экспериментальных групп при внутрижелудочном введении ФС БГ

Вид животных / пол / количество	**Мыши**		**Крысы**	
	♂ (5 гол.)	**♀ (5 гол.)**	**♂ (5 гол.)**	**♀ (5 гол.)**
Доза ФС БГ	Интактные	Интактные	Интактные	Интактные
	2500 мг/кг	2500 мг/кг	1000 мг/кг	1000 мг/кг
	3000 мг/кг	3000 мг/кг	2000 мг/кг	2000 мг/кг
	3500 мг/кг	3500 мг/кг	3000 мг/кг	3000 мг/кг
	4000 мг/кг	4000 мг/кг	4000 мг/кг	4000 мг/кг

После введения ФС БГ проводили клинический осмотр на протяжении всего периода наблюдений (14 суток): в первые сутки через 1, 5, 30 и 60 минут, 4 и 6 часов, в последующем 1 раз в день. Массу тела определяли до начала эксперимента, через 7 и 14 суток после введения исследуемой ФС. Осуществляли вскрытие павших животных, а также выживших к окончанию эксперимента (после эвтаназии ингаляцией CO_2), с визуальным осмотром и взвешиванием внутренних органов (головной мозг, сердце, легкие, печень, желудок, селезенка, почки, тимус, надпочечники).

Интенсивность клинических проявлений интоксикации находилась в прямой зависимости от вводимой дозы исследуемой ФС, при этом симптомы для всех грызунов обоего пола были однотипны: регистрировались в первые 6 часов после введения, постепенно нарастая от угнетения и затруднения дыхания к судорогам и гибели. Процент выживаемости и другие показатели токсикометрии ФС БГ приведены в таблице 2.

Таблица 2. — Показатели токсикометрии у лабораторных животных при внутрижелудочном введении ФС БГ

Вид животных	**Пол**	**Доза, мг/кг**	**LD_{50}, мг/кг**	**LD_{16}, мг/кг**	**LD_{50}, мг/кг с доверит. границами (при p < 0,05)**	**LD_{84}, мг/кг**
Мыши	♂	2500	2750,3 ± 302,76	1921,2	2750,3 (1496,8 ± 4003,87)	3579,4
		3000				
		3500				
		4000				
	♀	2500	2709,3 ± 313,58	2008,1	2709,3 (1210,1 ± 4208,53)	3410,5
		3000				
		3500				
		4000				
Крысы	♂	1000	2997,9 ± 474,56	1936,8	2997,9 (729,1 ± 5266,78)	4059,1
		2000				
		3000				
		4000				
	♀	1000	3108,2 ± 449,80	1876,4	3108,2 (1245,8 ± 4970,58)	4340,0
		2000				
		3000				
		4000				

При вскрытии павших животных и выведенных из эксперимента в ходе запланированной некропсии видимые патоморфологические изменения были обнаружены только в органах желудочно-кишечного тракта (вздутие и переполнение газами желудка и кишечника), что характерно для начальных этапов нарушения функционирования пищеварительной системы вследствие интоксикации. Значения относительной массы внутренних органов животных опытных групп не отличались от зарегистрированных у интактных мышей и крыс.

Однократное пероральное введение растворов ФС БГ не оказывало статистически достоверного влияния на прирост массы тела экспериментальных животных обоих видов вне зависимости от пола, по сравнению с контролем.

Рассчитанные LD_{50} при однократном внутрижелудочном введении ФС БГ мышам и крысам позволяют отнести исследуемую субстанцию к V классу токсичности (практически нетоксично) в соответствии с модифицированной классификацией Организации экономического содействия и развития (OECD) и к 3 классу опасности (умеренно опасные) по ГОСТ 12.1.007-76 [1, 4].

Острая токсичность ФС БГ при однократном ингаляционном введении

Целью исследования являлось изучение общетоксического действия, в том числе определение среднесмертельной концентрации (CL_{50}) ФС БГ при ингаляционном поступлении в организм лабораторных грызунов.

Для проведения исследований ФС БГ использовалась в исходном состоянии в виде порошка. Ингаляционное воздействие осуществляли с помощью распылителя твердых частиц «RBG 1000» («Palas», Германия) непрерывно в течение 2 часов для мышей и 4 часов для крыс.

Экспериментальных животных рандомно разделяли на группы и подвергали ингаляционному воздействию исследуемой ФС в различных концентрациях (таблица 3), диапазон которых рассчитывали согласно Инструкции 1.1.11-12.206.2003 [2].

Таблица 3. — Схема формирования экспериментальных групп животных при ингаляционном воздействии ФС БГ

Вид животных / пол	**Мыши**		**Крысы**	
	♂ (6 гол.)	**♀ (6 гол.)**	**♂ (6 гол.)**	**♀ (6 гол.)**
Доза ФС БГ	Интактные	Интактные	Интактные	Интактные
	5000 мг/м³	5000 мг/м³	6000 мг/м³	6000 мг/м³
	7000 мг/м³	7000 мг/м³	8000 мг/м³	8000 мг/м³
	9000 мг/м³	9000 мг/м³	10000 мг/м³	10000 мг/м³

После ингаляционного воздействия за животными осуществляли наблюдение в течение 2 недель: регистрировали выживаемость, проводили внешний осмотр, отмечали поведенческие реакции и другие общепринятые показатели оценки общего состояния начиная с 5 минут после ингаляции ФС БГ, далее через 30, 60 минут, 4 и 6 часов и на 2-е и 15-е сутки эксперимента. Массу тела определяли до начала эксперимента, через 7 и 14 суток после ингаляции исследуемой ФС. Осуществляли вскрытие павших, а также выживших к окончанию периода наблюдения животных (после эвтаназии ингаляцией CO_2) с визуальным осмотром и взвешиванием внутренних органов (головной мозг, сердце, легкие, печень, желудок, селезенка, почки, тимус, надпочечники).

Гибель грызунов регистрировали при ингаляционном воздействии ФС БГ в концентрации 7000 и 9000 мг/м³ (мыши), а также 8000 и 10 000 мг/м³ (крысы). Основными зарегистрированными клиническими признаками интоксикации были следующие: угнетение, тахипноэ, расстройства функционирования желудочно-кишечного тракта. При вскрытии как павших, так и выведенных из эксперимента животных (в ходе запланированной некропсии) видимых патоморфологических изменений основных органов жизнеобеспечения обнаружено не было.

Рассчитанные значения CL_{50} при ингаляционном воздействии ФС БГ на мышей и крыс (таблица 4) позволяют отнести исследуемую субстанцию к III классу токсичности (умеренно токсично) в соответствии с модифицированной классификацией OECD и к 3 классу опасности (умеренно опасные) по ГОСТ 12.1.007-76 [1, 4].

Таблица 4. — Показатели токсикометрии у лабораторных животных при ингаляционном воздействии ФС БГ

Вид животных	Пол	Доза, мг/кг	$CL_{50,}$ мг/м³	$CL_{16,}$ мг/м³	$CL_{50,}$ мг/м³ с доверит. границами (при p < 0,05)	$CL_{50,}$ мг/м³
Мыши	♂	5000	7000,0	5845,3	7000,0 ± 666,67 (2420,78÷11579,22)	8154,7
		7000				
		9000				
	♀	5000	6702,9	5548,2	6702,9 ± 666,67 (2123,65÷11282,09)	7857,6
		7000				
		9000				
Крысы	♂ и ♀	6000	8000,0	6845,3	8000,0 ± 666,67 (3420,78÷12579,22)	9154,7
		8000				
		10000				

Двухчасовое ингаляционное воздействие ФС БГ на мышей не вызывало статистически достоверных изменений прироста веса тела и массы внутренних органов по сравнению с контролем. У крыс на 15-й день эксперимента наблюдалось снижение прироста массы тела по сравнению с интактными животными: у самцов всех экспериментальных групп, у самок — при концентрации ФС БГ 8000,0 мг/м³. Также у самцов крыс отмечалось достоверное увеличение массы надпочечников в группе животных, получавших БГ в концентрации 8000,0 мг/м³. Поскольку данная концентрация не являлась максимальной в данном эксперименте, а у крыс других групп этого не происходило, допустимо предположить, что указанный эффект был результатом стрессового воздействия только в данной группе грызунов.

Кумулятивные свойства ФС БГ при внутрижелудочном введении в субхроническом эксперименте

Для проведения исследования 20 самцов и 20 самок крыс разделили по принципу аналогов на экспериментальную и контрольную группы по 10 животных в каждой. Грызунам ежедневно на протяжении 56 дней внутрижелудочно вводили ФС БГ в виде 5%-го водного раствора. Суточная доза составила: для самцов — 300 мг/кг (1,2 мл раствора / 200 г массы тела), самок — 311 мг/кг (1,25 мл раствора / 200 г массы тела), была рассчитана исходя из данных, полученных при однократном внутрижелудочном введении ФС БГ крысам, учитывала рекомендации, изложенные в инструкции по гигиеническому нормированию лекарственных средств (метод Ю. С. Кагана и В. В. Станкевича); коэффициент кумуляции — по классификации Л. И. Медведя [2]. Животным контрольной группы никаких введений не осуществляли.

Экспериментальная программа включала: ежедневный клинический осмотр, учет поведенческих реакций, взвешивание один раз в неделю. Выведение крыс из эксперимента проводили на 57-й день исследования под внутривенным наркозом 2%-м раствором натрия тиопентала в дозе 40 мг/кг. Предварительно у грызунов брались образцы мочи и крови (для общего и биохимического анализов). За все время наблюдений погиб только 1 самец в группе, получавшей $^{1}/_{10}$ LD_{50} ФС БГ (на 44-й день эксперимента). У выживших грызунов клинических симптомов, свидетельствующих о наличии интоксикации, не регистрировалось.

При анализе влияния длительного перорального введения ФС БГ в субхроническом эксперименте на прирост массы тела крыс отмечено достоверное снижение значений данного показателя (у самцов на 6-й, а у самок на 2-й неделе) по сравнению с контролем.

По результатам общего и биохимического анализа крови и мочи установили, что у крыс обоего пола, получавших ФС БГ, регистрируемые показатели находились в пределах физиологической нормы, при этом значения отдельных из них были ниже, чем у интактных животных, что указывает на отсутствие негативного системного влияния курсового введения исследуемой субстанции. Относительная масса отдельных органов экспериментальных грызунов незначительно отличалась от соответствующих значений в группах интактных животных, однако при вскрытии видимых патоморфологических изменений не отмечалось.

При подсчете величины среднесмертельной дозы при многократном введении $LD_{50\ subchr}$, рассчитанной методом пробит-анализа, с учетом гибели 1 крысы, было установлено, что она составляет

27667,8 ± 4340,00 мг/кг, коэффициент кумуляции (K_{cum}) — 9,22. Так как он превышает значение 5,1, то исследуемая субстанция относится к веществам со слабыми кумулятивными свойствами.

Обобщая полученные результаты, можно сделать заключение, что ФС БГ относится к практически нетоксичным (V класс токсичности [1]) и умеренно опасным веществам (3 класс опасности [4]), обладает слабыми кумулятивными свойствами.

Литература

1. Надлежащая лабораторная практика : ТКП 125-2008 (02040). — Введ. 01.05.2008. — Минск, 2008. — 35 с.

2. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов : инструкция 1.1.11-12-206-2003 : утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь 30.12.2003 № 206 // Коммун. гигиена : сб. норматив. док. — Минск, 2004. — Ч. 2. — С. 11—63.

3. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях ETS № 123 / Совет Европы (Страсбург, 18 марта 1986 г.). — Страсбург, 1986. — 11 с.

4. Вредные вещества. Классификация и общие требования. ГОСТ 12.1.007-76. — Введ. 1977-01-01. — М. : Изд-во стандартов, 1976. — 8 с.

Поступила 09.07.2021

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ГИДРОХЛОРТИАЗИД В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ И В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Гапанович В. Н., д. м. н., профессор, lotios@yandex.by,
Власенко Е. К., к. б. н., lotios@yandex.by,
Климович О. М., к. б. н., lotios@yandex.by,
Бердина Е. Л., lotios@yandex.by,
Мельник Д. К., lotios@yandex.by,
Парахня Е. В., lotios@yandex.by,
Федосеева О. Ю., lotios@yandex.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр ЛОТИОС», г. Минск, Республика Беларусь

В рамках гигиенического обеспечения научно-технического прогресса на современном этапе перед профилактической медициной как фундаментальной и прикладной наукой стоят задачи изучения поступающих в обращение химических веществ — ведущих факторов риска неблагоприятного воздействия на население, производственную и социальную инфраструктуру. В настоящее время в Республике Беларусь наблюдается расширение производства новых лекарственных препаратов, при этом одним из важнейших направлений государственной политики является обеспечение химической безопасности и минимизация рисков здоровью человека, реализуемых с позиций гигиенической оценки и нормирования факторов среды обитания.

Для гарантии безопасности производства фармацевтической продукции необходимо проведение полной токсикологической оценки с обоснованием гигиенических регламентов — предельно допустимых концентраций (далее — ПДК) содержания активных действующих веществ в воздухе рабочей зоны и атмосферы, а также разработка современных методов контроля уровня безопасности воздействия химического вещества на человека.

В настоящее время в Республике Беларусь не проведено обоснование ПДК и классов опасности фармацевтической субстанции гидрохлортиазид (далее — ФС ГХ) в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе.

Существующая схема медико-биологических исследований лекарственных препаратов основана на результатах длительных фундаментальных исследований и предусматривает поэтапную оценку

их токсичности при различных путях и режимах воздействия на организм лабораторных животных, однако, как правило, не предполагает изучение ингаляционного воздействия [1].

Аналитический обзор литературы показал, что информация о потенциальных токсических свойствах ФС ГХ, в том числе об уровне токсичности и опасности при ингаляционном пути поступления в организм, практически отсутствует. Все вышеизложенное свидетельствует о необходимости проведения комплексных токсиколого-гигиенических исследований данной субстанции с целью научного обоснования и разработки регламентов ее безопасного содержания в объектах среды обитания человека — воздухе рабочей зоны и атмосферы.

Объект исследований — гидрохлортиазид (hydrochlorothiazidum), № CAS: 58-93-5, фармакологическая группа: диуретики, эмпирическая формула: $C_7H_8ClN_3O_4S_2$, молекулярная масса 297,72 г/моль, внешний вид — белый кристаллический порошок, растворимость — мало растворим в воде, растворим в ацетоне, умеренно растворим в 96 % спирте, трудно растворим в метаноле, нерастворим в эфире, растворим в разведенных растворах гидроксидов щелочных металлов, преимущественное агрегатное состояние в воздухе — аэрозоль (пыль).

Объем экспериментальных исследований по обоснованию значений ПДК ФС ГХ в воздухе рабочей зоны и в атмосферном воздухе был определен с учетом требований, изложенных в [2].

Работы выполнены на белых мышах (18—22 г), крысах (180—220 г) и кроликах Шиншилла (2,5—3,5 кг), условия содержания которых и этические принципы обращения соответствовали [1].

Токсикологические исследования проводили при однократном (острая токсичность) и повторном (субхроническая токсичность) поступлении ФС ГХ в организм экспериментальных животных с учетом методологических подходов, определенных в [3]. В острых опытах параметры токсикометрии исследуемой субстанции определяли при внутрижелудочном и ингаляционном (воздействие на мышей в течение 2 ч, крыс — 4 ч) путях поступления в организм с последующим расчетом среднесмертельных доз LD_{50} и CL_{50} методом пробит-анализа с использованием пакета программ статистической обработки GraphPad Prism 5/00 и Microsoft Excel.

Способность к кумуляции в подострых 28-дневных опытах при курсовом внутрижелудочном введении определяли по методу R. K. Lim [4], а также при повторном ингаляционном воздействии по 6 часов в день. Характер кожно-резорбтивного действия устанавливали при повторном нанесении порошка исследуемой субстанции на кожу хвоста белых крыс на 6 часов 20-кратно в режиме 5 раз в неделю.

Полученные данные были обработаны общепринятыми статистическими методами. Различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

При однократном внутрижелудочном введении и ингаляционном воздействии исследуемой субстанции в опытах на белых мышах и крысах обоего пола установлены основные количественные параметры токсичности (LD_{50}, CL_{50}), которые не имели видовых (коэффициент видовой чувствительности менее 3,0) и половых различий (таблица 1). Данные результаты позволяют отнести ФС ГХ к 3 классу опасности (умеренно опасные) согласно [5].

Таблица 1. — Токсиколого-гигиенические критерии ФС ГХ

Наименование показателя	**Значения показателя**	**Классификационная оценка критерия вредности**
Средняя смертельная доза при введении в желудок (LD_{50})	Мыши-самцы — 2 434,54 мг/кг Мыши-самки — 2 290,67 мг/кг Крысы-самцы — 3 651,81 мг/кг Крысы-самки — 3 163,54 мг/кг	3 класс опасности, умеренно опасные, согласно [5]
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу ($LD_{50\ cut}$)	Не достигнута (отсутствие гибели крыс в субхроническом опыте)	Не представляет опасности острых отравлений при нанесении на неповрежденные кожные покровы
Средняя смертельная концентрация в воздухе (CL_{50})	Мыши — самцы и самки — 6967,22 мг/м^3 Крысы-самцы — 8347,45 мг/м^3 Крысы-самки — 6946,11 мг/м^3	3 класс опасности, умеренно опасные, согласно [5]
Коэффициент видовой чувствительности (КВЧ)	1,38 (в/ж) 1,0 (инг.) (крысы / мыши)	Видовая резистентность не выражена, I ранг КВЧ, согласно [3]
Половая чувствительность	Увеличение смертности особей одного пола более чем на 20 % не зарегистрировано (в/ж, инг.)	Половая чувствительность отсутствует, согласно [3]

Окончание таблицы 1

Наименование показателя	Значения показателя	Классификационная оценка критерия вредности
Раздражающее действие на кожу при однократном воздействии	Признаков раздражающего действия (эритема, отек) не отмечено, I_{cut} = 0 баллов (в эксперименте на крысах)	Отсутствие раздражающего действия — 0 класс, согласно [3], гистологических изменений структуры кожи не выявлено
Раздражающее действие на слизистые оболочки глаза при однократном воздействии	Отсутствие гиперемии конъюнктивы, отека век, выделений из глаза (в эксперименте на кроликах)	Отсутствие раздражающего действия — 0 класс, согласно [3]
Сенсибилизирующая способность	Тест опухания лапы мышей (ТОЛМ, 0 баллов)	Отсутствие аллергенной активности, согласно [3]
Кумулятивные свойства, K_{cum}	При внутрижелудочном (в дозовозрастающем опыте), эпикутанном и ингаляционном воздействии (в дозомонотонных опытах) гибель животных отсутствует, K_{cum} = 12,7 (крысы, в/ж, метод R. K. Lim)	Слабые кумулятивные свойства, K_{cum} > 1 (наличие адаптации) по [4]

При однократном внесении 50 мкг исследуемой субстанции в нижний конъюнктивальный свод правого глаза кроликов не зарегистрировано гиперемии конъюнктивы, отека век и выделений из глаз, что позволяет отнести исследуемую субстанцию к веществам 0 класса (средний суммарный балл — 0, отсутствие раздражающего действия; таблица 1).

Признаки раздражающего действия ФС ГХ при однократном нанесении 20%-й водной суспензии на выстриженные участки кожи спины самок белых крыс отсутствовали — 0 класс (среднегрупповой суммарный балл выраженности отека и эритемы — 0 баллов, отсутствие раздражающего действия) (таблица 1). Гистологический анализ показал отсутствие изменений структуры кожи при эпикутанном воздействии исследуемой субстанции.

Сенсибилизирующая способность ФС ГХ, изученная в опытах на белых мышах на модели воспроизведения гиперчувствительности замедленного типа (тест опухания лапы мыши — ТОЛМ), не выявлена (таблица 1).

В ходе определения кумулятивных свойств при внутрижелудочном введении суспензии ФС ГХ крысам-самцам коэффициент кумуляции K_{cum} составил 12,7, что свидетельствует о развитии процессов адаптации организма к введению нарастающих количеств исследуемой субстанции (K_{cum} > 1). На протяжении эксперимента не было зарегистрировано внешних признаков интоксикации, различия прироста массы тела между крысами опытной и контрольной серий обнаружены не были, макроскопический анализ внутренних органов не выявил повреждений их структуры. Таким образом, ФС ГХ проявляет слабые кумулятивные свойства даже при воздействии в значительных дозах (таблица 1).

Изучение кожно-резорбтивных свойств исследуемой субстанции в условиях 20-кратных аппликаций на кожу хвоста белых крыс-самцов «пробирочным» методом [3] не выявило внешних признаков раздражения (эритемы и отека); интоксикации и гибели животных; значения ректальной температуры и динамика изменений массы тела у животных опытных и контрольной серий достоверно не отличались. Проведенное макро- и микроскопическое исследование не выявило патоморфологических изменений внутренних органов крыс опытной серии, а также не было обнаружено различий в значениях их относительной массы по сравнению с контролем. Таким образом, установлено, что исследуемая субстанция не проявляет кожно-резорбтивных свойств.

Ингаляционная токсичность ФС ГХ в субхроническом эксперименте изучена на самках и самцах белых крыс в концентрациях 316 мг/м^3, 633 мг/м^3 и 949 мг/м^3. Результаты исследования показали, что ингаляционное воздействие в течение 6 часов на протяжении 28 дней не вызывало гибели животных и проявления внешних признаков интоксикации в ходе всего периода наблюдений; прирост массы тела крыс опытных серий не отличался от зарегистрированного у контрольных животных.

Данные, полученные в ходе гематологического и биохимического анализа крови (сыворотки) животных, указывают на способность ФС ГХ при длительном ингаляционном воздействии вызывать в организме белых крыс нарушения дифференцировки клеток лейкоцитарной формулы, оказывать влияние на тромбоцитарное звено гемостаза и протеиновый обмен.

На основании результатов, полученных в ходе токсиколого-гигиенических исследований ФС ГХ, осуществили расчет гигиенических нормативов. Величину ПДК определяли как соотношение порога хронического действия к коэффициенту запаса (ПДК = Lim_{chr} / $K_з$). Значение Lim_{chr} получали расчетным способом на основании известных параметров токсикометрии для наиболее чувствительного вида экспериментальных животных — мышей (среднесмертельной дозы, коэффициента видовой чувствительности, коэффициента кумуляции, порога острого действия 1 000 мг/м³) и суточных терапевтических доз (в граммах). Решение о величине коэффициента запаса принимали с учетом особенностей действия субстанции по общепринятым критериям вредного действия.

Таким образом, Lim_{chr} ФС ГХ в воздухе рабочей зоны составил 9,56 мг/м³, с учетом рассчитанного коэффициента запаса — 8, рекомендуется ПДК субстанции в воздухе рабочей зоны (максимально разовая (далее — м.р.)) — 1,2 мг/м³. По величине ПДК в воздухе рабочей зоны исследуемая субстанция отнесена к 3 классу опасности (умеренно опасные, согласно ГОСТ 12.1.007-76 [5]).

Порог хронического действия ФС ГХ в атмосферном воздухе установлен на уровне 0,30 мг/м³, с учетом коэффициента запаса — 10, рекомендуется ПДК субстанции в атмосферном воздухе (м.р.) — 0,03 мг/м³ или 30,0 мкг/м³. Поскольку величины соотношений между максимально разовой, максимально среднесуточной (далее — с.с.) и среднегодовой концентрациями (далее — с.г.) составляют 10 : 4 : 1, то для воздуха атмосферы ПДКс.с. рекомендуется установить на уровне 12,0 мкг/м³, ПДКс.г. — 3,0 мкг/м³.

Материалы по обоснованию гигиенических регламентов содержания ФС ГХ в воздухе рабочей зоны и в атмосфере направлены в Министерство здравоохранения Республики Беларусь для их формализации в установленном порядке.

Литература

1. Надлежащая лабораторная практика : ТКП 125-2008 (02040). — Введ. 01.05.2008. — Минск, 2008. — 35 с.

2. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов : инструкция 1.1.11-12-206-2003 : утв. постановлением Гл. гос. санитар. врача Респ. Беларусь 30.12.2003 № 206 // Коммун. гигиена : сб. норматив. док. — Минск, 2004. — Ч. 2. — С. 11—63.

3. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ : инструкция 1.1.11-12-35-2004 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. — Минск, 2004. — 43 с.

4. A method for the evaluation of cumulation and tolerance by the determination of acute and subchronic median effective doses / R. K. Lim [et al.] // Arch. Int. de Pharmacodyn. et de Ther. — 1961. — Vol. 130. — P. 336—353.

5. Вредные вещества. Классификация и общие требования. ГОСТ 12.1.007-76. — Введ. 1977-01-01. — М. : Изд-во стандартов, 1976. — 8 с.

Поступила 09.07.2021

МЕТОД ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Гриценко Т. Д., к. б. н., risk.factors@rspch.by,
Просвирякова И. А., к. м. н., risk.factors@rspch.by,
Соколов С. М., д. м. н., профессор, risk.factors@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Сложившаяся ситуация с загрязнением атмосферного воздуха, недостаточная гигиеническая обоснованность природоохранных мероприятий, разрабатываемых без четких количественных критериев потенциального и реального ущерба для здоровья, зачастую обусловленная отсутствием

оценки действительного вклада того или иного загрязняющего вещества в ухудшение качества атмосферного воздуха, требует оптимизации существующих подходов к оценке риска для жизни и здоровья населения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Твердые частицы являются одними из самых распространенных загрязняющих атмосферный воздух компонентов, оказывающих негативное влияние на состояние здоровья человека. Вклад твердых частиц в уровень многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха составляет от 7 % до 25 %; они входят в пятерку загрязняющих веществ, которые формируют 70 % технологических выбросов. Компонентный состав твердых частиц представлен многокомпонентной смесью, включающей до 70 % пыли неорганической, содержащей оксид кремния, 20 % составляет пыль, не дифференцированная по составу, по 3 % приходится на соединения алюминия, железа, марганца, до 1 % составляют соединения свинца, никеля, цинка и кадмия 1].

Так, по оценкам Всемирной организации здравоохранения, мелкодисперсные твердые частицы ежегодно обуславливают 3 % случаев смерти от кардиопульмональной патологии и 5 % — от рака легких. С увеличением концентрации мелкодисперсных твердых частиц на 10 мкг/м^3 относительный риск снижения легочной функции и роста заболеваний бронхитом среди детей составляет 1,9 % и 1,3 % соответственно (ВОЗ, 2013). Мелкодисперсные частицы являются причиной воспалительных реакций в легких, развития респираторных симптомов, обострения хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы, увеличения частоты приема лекарственных средств, а также роста количества случаев госпитализации и смертности. Установлена корреляционная зависимость между содержанием в атмосферном воздухе мелкодисперсных твердых частиц с уровнем заболеваемости раком легких, ишемической болезнью сердца, инсультом, хронической обструктивной болезнью легких и острыми инфекциями нижних отделов дыхательных путей [2, 3].

Проведен сравнительный многокритериальный анализ существующих методических подходов к оценке дополнительных случаев заболеваемости и смертности населения от воздействия мелкодисперсных твердых частиц дифференцированных фракций. Выделены две основные методики оценки прироста величины относительного риска или процентное изменение анализируемого показателя здоровья, оценки прироста суточной смертности на условную единицу концентрации PM_{10} и $PM_{2,5}$ на 10 мкг/м^3, рекомендуемые Всемирной организацией здравоохранения и широко применяемые на территории Евросоюза, Канады и США. Основные методические подходы (методики) оценки дополнительных случаев заболеваемости и смертности населения от воздействия мелкодисперсных твердых частиц:

I. Методика оценки прироста величины относительного риска, или процентное изменение анализируемого показателя здоровья на условную единицу концентрации PM_{10} и $PM_{2,5}$ (10 мкг/м^3).

II. Методика оценки прироста суточной смертности на условную единицу концентрации PM_{10} и $PM_{2,5}$ (10 мкг/м^3).

Дана сравнительная характеристика применяемых на территории Республики Беларусь, Российской Федерации, стран Евросоюза критериев риска формирования дополнительных случаев заболеваемости и смертности населения от острого воздействия мелкодисперсных твердых частиц, которые позволяют дать оценку величине и динамике относительного риска ежедневной смертности от респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний, госпитализаций с респираторными заболеваниями, зарегистрированного использования бронхорасширяющих средств, заболеваемости бронхитом, изменения жизненной емкости легких и менее значимых респираторных симптомов при увеличении концентрации в воздухе взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ на 10 мкг/м^3 в течение короткого периода времени (7 критериев). Сравнительной оценке подлежал ряд показателей, отражающих число дней с обострением симптомов, использованием бронхолитических средств, госпитализаций в связи с респираторными заболеваниями, а также число смертей в популяции, находящейся под воздействием высоких уровней загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами (4 критерия).

По результатам анализа критериев оценки дополнительных случаев заболеваемости и смертности населения, связанных с хроническим воздействием твердых частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$, применяемых на территории Евросоюза, Канады и США (12 критериев), к наиболее информативным из них отнесены: относительный риск снижения форсированной жизненной емкости легких и объема форсированного выдоха у взрослых и детей, увеличение заболеваемости пневмонией, острым бронхитом у детей и подростков, хроническим бронхитом у лиц в возрасте 25 лет и старше, увеличение обращаемости за скорой медицинской помощью, в том числе по поводу заболеваний сердца и органов дыхания, увеличение смертности от заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы (7 критериев).

Проведен анализ установленных в эпидемиологических исследованиях и рекомендованных ВОЗ показателей, позволивший выделить критерии учета сверх фонового количества детей с симптомами бронхита, числа детей с форсированной жизненной емкостью легких и объемом форсированного выдоха ниже 85 % от предполагаемого, а также числа детей и подростков, страдающих бронхитом, в популяции, подверженной хронической экспозиции твердыми частицами (3 критерия). Дополнительно дана оценка возможности применения критериев, отражающих число дней с острыми респираторными симптомами, ограниченной активностью, обострением бронхиальной астмы, а также частоту симптомов со стороны верхних и нижних отделов дыхательных путей, применения бронходилататоров и обострения бронхиальной астмы для оценки длительного влияния загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами на формирование дополнительных случаев заболеваемости и смертности населения (6 критериев).

Перечень критериев риска формирования дополнительных случаев заболеваемости и смертности населения от воздействия мелкодисперсных твердых частиц составляют:

— критерии оценки дополнительных случаев заболеваемости и смертности населения при кратковременном воздействии твердых частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$:

относительный риск увеличения ежедневной смертности от респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний, госпитализаций с респираторными заболеваниями, зарегистрированного использования бронхорасширяющих средств, заболеваемости бронхитом, изменения жизненной емкости легких и менее значительных респираторных симптомов при увеличении концентрации в воздухе взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ 10 на мкг/м^3 в течение короткого периода времени;

абсолютные показатели: число человеко-дней с обострением симптомов, число человеко-дней с использованием бронхолитических средств, число госпитализаций в связи с респираторными заболеваниями, число смертей;

— критерии оценки дополнительных случаев заболеваемости и смертности населения при хроническом воздействии твердых частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$, обоснованные в ходе эпидемиологических исследований и рекомендованные ВОЗ:

относительный риск снижения форсированной жизненной емкости легких и объема форсированного выдоха у взрослых и детей; увеличения заболеваемости пневмонией, острым бронхитом (дети и подростки), хроническим бронхитом (для лиц в возрасте 25 лет и старше); увеличения обращаемости за скорой медицинской помощью, обращаемости по поводу заболеваний сердца, респираторных заболеваний; увеличения смертности от заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистых заболеваний;

абсолютные показатели: число детей с симптомами бронхита сверх фонового значения; число детей сверх фонового значения с легочной функцией (форсированной жизненной емкости легких и объема форсированного выдоха) ниже 85 % от предполагаемого; число детей и подростков, страдающих бронхитом (возраст менее 18 лет); число дней с острыми респираторными симптомами; число дней с ограниченной активностью (для взрослых); число дней с обострением бронхиальной астмы; частота симптомов со стороны верхних отделов дыхательных путей; частота симптомов со стороны нижних отделов дыхательных путей (частота кашля, человеко-дни); частота применения бронходилататоров (человеко-дни); частота обострения бронхиальной астмы.

Комплексная зависимость «уровень воздействия — ответ» используется для оценки бремени болезни для следующих пяти причин:

острые инфекции нижних дыхательных путей у детей до 5 лет;

хроническая обструктивная болезнь легких у взрослых старше 25 лет;

рак легких у взрослых старше 25 лет;

ишемическая болезнь сердца у взрослых старше 25 лет;

инсульт у взрослых старше 25 лет.

В качестве фонового показателя частоты нарушений состояния здоровья применяются годовые значения (например, частота случаев смерти на 100 тыс. населения в год).

Критериями риска формирования дополнительной к фоновой заболеваемости (смертности) населения от воздействия мелкодисперсных твердых частиц являются:

относительный риск увеличения заболеваемости острыми респираторными инфекциями верхних дыхательных путей (J00-J06), пневмонией (J12-J18), аллергическим ринитом (поллинозом) (J30.1), хроническим ринитом, назофарингитом, фарингитом, синуситом (J31-J32), астмой и астматическим статусом (J45, J46) среди детского населения; бронхитом хроническим и неуточненным, эмфиземой легких (J40-J43), бронхоэктатической болезнью (J47), астмой и астматическим статусом (J45, J46) среди лиц в возрасте 18 лет и старше при хроническом воздействии твердых частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$;

относительный риск увеличения смертности от болезней органов дыхания (J00-J98) и болезней системы кровообращения (ишемической болезни сердца) (I20-I25), болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением (I10-I13), стенокардии (I20), острого инфаркта миокарда (I21, I22) и т. д.) при кратковременном увеличении концентрации в воздухе взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ на 10 мкг/м³.

Установление дополнительной к фоновой заболеваемости (смертности), обусловленной загрязнением атмосферного воздуха мелкодисперсными твердыми частицами, проводится по показателям относительного и атрибутивного риска.

Величина относительного риска рассчитывается по формуле 1:

$$ОР = РЭ / РО, \quad (1)$$

где ОР — относительный риск (вероятность);

РЭ — величина показателя заболеваемости (смертности) экспонируемого населения (уровень риска здоровью экспонируемого населения);

РО — величина фонового показателя заболеваемости (смертности) (фоновый уровень риска).

Вероятность заболеваемости (смертности) среди экспонируемого населения по отношению к фоновым показателям: ОР = 1 — связи нет; ОР > 1 — воздействие увеличивает риск; ОР < 1 — воздействие протективно.

Разность рисков (или атрибутивный риск) определяется как разница значений риска в экспонированной и неэкспонированной группах населения (формула 2):

$$РР = РЭ - РО, \quad (2)$$

где РР — атрибутивный риск;

РЭ — величина показателя заболеваемости (смертности) экспонируемого населения (уровень риска здоровью экспонируемого населения);

РО — величина фонового показателя заболеваемости, смертности (фоновый уровень риска).

Расчет фоновых показателей заболеваемости (смертности) населения проводится по исследуемым территориям не менее чем за 5 лет. Фоновый показатель рассчитывается из 3 минимальных значений по каждому из рассматриваемых видов патологии за последние пять временных интервалов ($M \pm m$, δ).

Для расчета показателей заболеваемости и смертности экспонируемого населения могут быть использованы как статистические данные (форма 1-заболеваемость (Минздрав), форма 1-дети (Минздрав), официальные статистические сборники), результаты эпидемиологических исследований, так и данные о приросте общей смертности и частоты заболеваний на каждые дополнительные 10 мкг/м³ мелкодисперсных твердых частиц, рекомендуемые Всемирной организацией здравоохранения.

По результатам исследований предложен метод, который может быть использован при гигиенической оценке загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов мелкодисперсными твердыми частицами, оценке риска здоровью от воздействия мелкодисперсных твердых частиц в атмосферном воздухе населенных пунктов, а также позволит дать количественную оценку дополнительной к фоновой заболеваемости (смертности), обусловленной загрязнением атмосферного воздуха мелкодисперсными твердыми частицами.

Литература

1. *Азаров, В. Н.* К определению фактических размеров частиц пыли выбросов стройиндустрии и строительства [Электронный ресурс] / В. Н. Азаров, С. А. Кошкарев, М. А. Николенко // Инженер. вестн. Дона. — 2015. — № 1, ч. 2. — Режим доступа: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2858. — Дата доступа: 12.10.2018.

2. Air quality and health. Fact sheet N°313. Updated September 2011 [Electronic resource]. — Mode of access: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/. — Date of access: 19.10.2018.

3. Влияние мелкодисперсной пыли на биосферу и человека / С. З. Калаева [и др.] // Изв. Тул. гос. ун-та. Науки о Земле. — 2016. — № 3. — С. 40—63.

4. Способ определения содержания мелкодисперсных твердых частиц фракции 2,5 мкм и 10 мкм в атмосферном воздухе : пат. BY 22414 / Л. М. Шевчук, И. А. Просвирякова. — Опубл. 28.02.2019.

5. *Соколов, С. М.* Гигиенические основы оценки фоновых уровней воздействия загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе с учетом их дисперсности / С. М. Соколов, Л. М. Шевчук, И. А. Просвирякова // Мед. журн. — 2019. — № 1. — С. 100—104.

Поступила 09.07.2021

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ ДИИЗОДЕЦИЛФТАЛАТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА БЕЛЫХ КРЫСАХ

Грынчак В. А., к. м. н., grinchakva@gmail.com,
Лисовская Г. В., ptiza-igl@mail.ru,
Крыж Т. И., tanya_kostousova@mail.ru,
Штурич А. А., pet520@tut.by,
Лаппо Л. Г., lida_lappo@bk.ru,
Пронина Т. Н., к. м. н., pro_tanya@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Для снижения риска для здоровья населения от воздействия опасных химических факторов особого внимания заслуживает проблема изучения безопасного применения химических веществ.

Многие десятилетия в производстве полимерных изделий для придания эластичности и гибкости используют эфиры фталевой кислоты (фталаты), обладающие высокой миграционной способностью в контактирующие с ним среды из-за отсутствия ковалентных связей с молекулами полимера. Результаты многочисленных исследований свидетельствуют, что фталаты при длительном поступлении в организм инициируют как общетоксические, так и специфические токсические эффекты, поражая репродуктивную и эндокринную системы, что послужило основой для запрета или ограничения их использования [1, 2].

Совершенствование процессов производства полимерных изделий привело к широкому использованию высокомолекулярного фталата — диизодецилфталата (далее — ДИДФ), обладающего улучшенными пластифицирующими свойствами и более низкой способностью к миграции из готовых изделий. Анализ литературных данных показывает, что указанный фталат используется в настоящее время в отечественном и зарубежном производстве полимерных изделий, в то же время данные о кумулятивном действии ДИДФ являются противоречивыми, что определяет актуальность данной работы.

В связи с этим целью работы являлось изучение особенностей кумулятивных свойств диизодецилфталата в субхроническом эксперименте при внутрижелудочном введении белым крысам.

В экспериментальной работе использовали диизодецилфталат — высокомолекулярный эфир фталевой кислоты. Он представляет собой прозрачную бесцветную маслянистую жидкость, без запаха, нерастворимую в воде, регистрационный CAS № 26761—40—0, эмпирическая формула $C_{28}H_{46}O_4$, молекулярный вес 446,67 г/моль, плотность 0,96—0,97 г/см^3 при 20 .

Оценку кумуляции функционального типа проводили с использованием традиционного способа — метода Ю. С. Кагана и В. В. Станкевича. Исследование проведено в субхроническом эксперименте при внутрижелудочном введении ДИДФ самцам белых крыс в течение 2 месяцев в режиме 5 дней в неделю. Животные были разделены на 4 группы по 7 особей в каждой: I — контрольная и II, III, IV — опытные, подвергавшиеся воздействию 8,0, 80,0 и 800,0 мг/кг ДИДФ соответственно. Фталат вводили в желудок подопытных животных с помощью иглы-зонда, в качестве растворителя и для контрольной группы животных использовали растительное масло. В ходе эксперимента регистрировали изменения общего состояния, массы тела животных, а также сроки их гибели [3, 4].

По окончании эксперимента у белых крыс изучали состояние центральной нервной системы, оцениваемое по параметрам их поведенческой активности и величине суммационно-порогового потенциала (далее — СПП), а после мгновенной декапитации при аутопсии определены относительные коэффициенты массы (далее — ОКМ) внутренних органов. Для характеристики функционального

состояния организма крыс изучали ряд клинико-лабораторных показателей крови с помощью гематологического анализатора Mythic 18, Швейцария.

Обращение с лабораторными животными соответствовало этическим принципам надлежащей лабораторной практики [5].

Статистическая обработка полученных данных проведена общепринятыми методами анализа с использованием компьютерных программ MS Excel, STATISTICA 12. Количественные параметры представлены в виде среднего значения (M), 95 % доверительного интервала (95 % ДИ) либо в виде медианы (Me) интерквартильного размаха [25 %; 75 %]. При оценке различий между результатами опыта и показателями контрольной группы использовали параметрический t-критерий Стьюдента или непараметрический U-критерий Манна—Уитни. Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез был принят $p < 0,05$.

При внутрижелудочном введении самцам белых крыс ДИДФ на протяжении 2 месяцев в дозах 8,0, 80,0 и 800,0 мг/кг клинических признаков интоксикации и гибели животных не установлено. Прирост массы тела опытных животных не отличался от контрольной группы (таблица 1).

Таблица 1. — Динамика массы тела белых крыс при внутрижелудочном введении ДИДФ в субхроническом эксперименте, M (95 % ДИ)

Группы сравнения, уровень воздействия ДИДФ, мг/кг	**Масса тела животных, кг$^{-1}$**	
	исходная	**2 месяца**
Контроль	181 (180—187)	239 (221—250)
8,0	182 (178—188)	237 (230—247)
80,0	180 (182—187)	231 (223—241)
800,0	181 (177—185)	238 (222—239)

Отсутствие гибели опытных животных в группах II, III, IV не позволило рассчитать коэффициент кумуляции, что позволяет классифицировать ДИДФ как химическое вещество со слабыми кумулятивными свойствами (отсутствие материальной кумуляции).

Однако изменение комплекса клинико-лабораторных показателей свидетельствует о развитии множественных токсических эффектов в субхроническом эксперименте.

По окончании 60-дневного введения ДИДФ в дозах 80,0 и 800,0 мг/кг о нарушении функционального состояния нервной системы крыс свидетельствует статистически значимое увеличение показателя «проход по секторам» на 37,8 % и 48,6 % соответственно. При введении максимальной дозы — 800,0 мг/кг — наблюдалось повышение исследовательской активности животных в 2,0 раза по показателю «норковый рефлекс». Величины остальных учитываемых показателей нервной системы — «вертикальная стойка», «груминг», а также СПП не отличались от контрольной группы (таблица 2).

Таблица 2. — Состояние нервной системы белых крыс при внутрижелудочном введении ДИДФ в субхроническом эксперименте

Показатели, единицы измерения	**Группы сравнения, уровни воздействия ДИДФ, мг/кг**			
	контроль	**8,0**	**80,0**	**800,0**
Проход по секторам, усл. ед., Me [25 %; 75 %]	18,5 [12,0; 23,0]	19,5 [12,5; 22,0]	25,5 [22,0; 39,0]*	27,5 [23,5; 41,5]*
Норковый рефлекс, усл. ед., Me [25 %; 75 %]	2,0 [1,5; 3,5]	2,0 [1,5; 3,5]	2,5 [2,0; 3,5]	4,0 [3,0; 6,0]*
Вертикальная стойка, усл. ед., Me [25 %; 75 %]	4,0 [3,0; 8,0]	4,5 [3,0; 8,5]	5,0 [3,5; 9,0]	5,0 [3,0; 9,0]
Груминг, усл. ед., Me [25 %;75 %]	1,0 [0; 2,0]	1,0 [1,0; 2,0]	1,5 [1,0; 2,5]	1,0 [1,0; 2,0]
СПП, В, M (95 % ДИ)	16,5 (13,5—19,5)	16,0 (13,9—18,8)	14,9 (12,9—18,6)	16,9 (13,8—19,9)
* статистически значимые различия с контролем при $p < 0,05$.				

Со стороны внутренних органов белых крыс наиболее выраженные изменения обнаружены при воздействии ДИДФ в дозе 800,0 мг/кг (IV группа) в виде увеличения ОКМ печени в 1,5 раза, по-

чек — в 1,3 раза и селезенки — в 1,4 раза по отношению к контролю ($p < 0,05$). При снижении вводимых доз до 8,0 мг/кг статистически значимых изменений ОКМ внутренних органов не установлено, что указывает на общетоксическое действие ДИДФ (таблица 3).

Таблица 3. — Относительные коэффициенты масс внутренних органов белых крыс при внутрижелудочном введении ДИДФ в субхроническом эксперименте, г/кг$^{-3}$, М (95 % ДИ)

Внутренние органы	**Группы сравнения, уровень воздействия ДИДФ, мг/кг**			
	контроль	**8,0**	**80,0**	**800,0**
Печень	31,0 (30,0—35,6)	31,8 (29,0—34,7)	33,0 (30,2—36,6)	48,9 (40,8—56,4)*
Сердце	3,60 (3,41—4,15)	3,59(3,30-4,12)	3,66 (3,22-4,27)	3,70 (3,36—4,08)
Легкие	8,69 (6,78—9,98)	8,73 (6,77—9,91)	8,17 (6,14—9,36)	8,44 (7,02—10,05)
Почки	6,81 (6,35—7,32)	7,11 (6,45—7,38)	7,07 (6,48-7,99)	8,96 (7,73—9,87)*
Желудок	5,21 (4,59—5,72)	5,21 (5,17—5,76)	5,20 (4,99—5,83)	5,28 (4,47—5,86)
Селезенка	4,08 (3,82—4,56)	4,12 (3,79—5,05)	4,20 (3,73-5,14)	5,76 (5,03—6,65)*
Надпочечники	0,15 (0,13—0,17)	0,14 (0,13—0,16)	0,14 (0,13—0,16)	0,15 (0,14—0,17)
Семенники	13,5 (11,8—15,2)	13,5 (12,7—14,9)	13,7 (12,8—14,2)	13,4 (12,1—14,9)
Придатки	4,16 (3,69—4,41)	4,19 (3,79—4,58)	4,25 (3,99—4,73)	4,21 (4,07—4,59)
Щитовидная железа	0,54 (0,44—0,63)	0,60 (0,54—0,68)	0,58 (0,53—0,63)	0,54 (0,52—0,57)
Поджелудочная железа	0,64 (0,47—0,85)	0,70 (0,61—0,82)	0,65 (0,55—0,78)	0,68 (0,56—0,84)
* статистически значимые различия с контролем при $p < 0,05$.				

Анализ морфофункциональных показателей периферической крови белых крыс, подвергнутых субхроническому воздействию ДИДФ в дозе 800,0 мг/кг, показал снижение концентрации гемоглобина на 18,4 %, гематокрита на 11,8 %, средних содержания и концентрации гемоглобина в эритроците на 15,3 % и 5,3 % соответственно, увеличение тромбоцитов на 34,4 % ($p < 0,05$). При снижении уровня воздействия фталата до 80,0 мг/кг наблюдали менее выраженное статистически значимое снижение гематокрита на 8,8 %, средних значений содержания и концентрации гемоглобина в эритроците на 12,7 % и 4,7 % соответственно (таблица 4).

Таблица 4. — Морфофункциональные показатели крови белых крыс при внутрижелудочном введении ДИДФ в субхроническом эксперименте, М (95 % ДИ)

Показатели, единицы измерения	**Группы сравнения, уровни воздействия ДИДФ, мг/кг**			
	контроль	**8,0**	**80,0**	**800,0**
Лейкоциты, $\times 10^9$ кл/л	19,0 (16,2—21,3)	19,2 (16,3—25,9)	19,2 (16,9—23,3)	19,7 (17,8—22,5)
Лимфоциты, $\times 10^9$ кл/л	13,3 (10,3—14,6)	13,4 (10,9—15,9)	12,7 (10,7—14,9)	13,9 (10,6—16,1)
Моноциты, $\times 10^9$ кл/л	0,7 (0,6—0,8)	0,8 (0,6—0,9)	0,8 (0,7—0,9)	0,7 (0,6—0,9)
Гранулоциты, $\times 10^9$ кл/л	5,0 (3,9—5,8)	5,1 (3,5—6,5)	5,6 (4,0—6,3)	5,3 (4,5—6,3)
Эритроциты, $\times 10^{12}$ кл/л	7,6 (7,4—7,9)	7,6 (7,2—8,1)	7,7 (7,6—8,0)	7,3 (7,0—8,0)
Концентрация гемоглобина, г/л	147 (142—155)	143 (138—156)	140 (136—150)	120 (113—138)*
Гематокрит, л/л	0,34(0,32—0,35)	0,34 (0,32—0,36)	0,31 (0,29—0,32)*	0,30 (0,30—0,32)*
Средний объем эритроцита, фл	45,0 (43,8—47,8)	45,5 (43,9—46,9)	44,0 (42,0—46,3)	44,7 (42,2—46,7)
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	18,9 (18,5—20,8)	18,8 (18,0—19,8)	16,5 (14,5—18,1)*	16,0 (14,2—18,0)*
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	430 (425—433)	429 (419—432)	410 (402—419)*	407 (400—417)*
Тромбоциты, $\times 10^9$ кл/л	761 (680—831)	756 (679—828)	746 (672—738)	1023 (889—1173)*
Средний объем тромбоцита, фл	5,95 (5,86—6,09)	5,94 (5,72—6,21)	6,07 (6,02—6,18)	6,03 (5,89—6,09)
* статистически значимые различия с контролем при $p < 0,05$.				

Сдвиги показателей красного кровяного ростка и тромбоцитов периферической крови белых крыс не рассматриваются как критические, поскольку их изменения даже при воздействии ДИДФ в массивных дозах не выражены. Лейкоцитарная формула у опытных крыс при воздействии фталата соответствовала таковой контрольных животных.

Таким образом, экспериментально установленные данные о токсических свойствах ДИДФ свидетельствуют, что при внутрижелудочном введении фталата белым крысам в дозах 8,0, 80,0 и 800,0 мг/кг на протяжении двух месяцев кумуляции по смертельным эффектам не выявлено. На уровне целостного организма кумулятивные свойства проявляются нарушениями функций печени, почек, селезенки, нервной системы. При введении ДИДФ в дозе 8,0 мг/кг статистически значимых изменений не установлено, она может быть принята в качестве недействующей. Полученные данные о ДИДФ свидетельствуют о возможности развития хронических интоксикаций политропного характера при длительном поступлении в организм.

Литература

1. *Грынчак, В. А.* Особенности токсического действия диизононилфталата и его регламентирование в полимерных материалах и изделиях медицинского назначения / В. А. Грынчак, С. И. Сычик // Анализ риска здоровью. — 2020. — № 1. — С. 118—125.

2. *Грынчак, В. А.* Актуальные вопросы гигиенического регламентирования фталатов в Республике Беларусь / В. А. Грынчак // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда», Минск, 15—16 ноября 2018 г. : в 2 Т. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. С. И. Сычик. — Минск : РНМБ, 2018. — Т. 2. — С. 63—67.

3. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ : инструкция 1.1.11-12-35-2004 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14 дек. 2004 г. — Минск, 2004. — 43 с.

4. *Медведь, Л. И.* Пестициды и проблемы здравоохранения / Л. И. Медведь, Ю. С. Каган, Е. И. Спыну // Журн. Всесоюз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева. — 1968. — Т. 13, № 3. — С. 263—271.

5. Надлежащая лабораторная практика : ТКП 125-2008(02040). — Введ. 01.05.2008. — Минск : РУП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении», 2008. — 40 с.

Поступила 30.06.2021

ИЗУЧЕНИЕ КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПИКОЛИНАФЕНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Грынчак В.А., к.м.н., grinchakva@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В современном сельском хозяйстве применяют технологии, предусматривающие использование средств защиты растений на основе новых действующих веществ, которые в условиях агропромышленного применения целенаправленно воздействуют на интенсивность и направленность процессов морфогенеза растений, что способствует повышению урожайности, улучшению качества, условий уборки и хранения продукции. Одним из таких действующих веществ является пиколинафен [1, 2].

Для безопасного применения новых препаратов, содержащих в своем составе пиколинафен, необходимо изучить кумулятивные свойства на лабораторных животных, что является одним из этапов предотвращения неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

Целью работы являлось изучение кумулятивных свойств средств защиты растений на основе пиколинафена в подостром эксперименте на белых крысах.

Изучению подвергался гербицид на основе нового действующего вещества — пиколинафен. Пиколинафен представляет собой белый порошок с плесневелым запахом, CAS № 37641—05—5, температура плавления и кипения — 230 °С и 107 °С соответственно, содержание в препарате — 21 г/л.

Токсическое действие пиколинафена изучали при ежедневном введении в желудок самцам белых крыс гербицида в дозах 50,0, 300,0 и 900,0 мг/кг на протяжении 28 дней [3]. В каждой группе

использовали по 10 животных массой 160—180 г. Контрольной группе и для растворения пиколинафена для опытных групп применяли подсолнечное масло.

По окончании эксперимента произведена одномоментная декапитация и определены относительные коэффициенты массы (далее — ОКМ) внутренних органов крыс. Функциональное состояние эндокринной системы опытных животных изучали путем определения уровней гормонов в сыворотке крови: трийодтиронин (далее — Т3), тироксин (далее — Т4), тиреотропный гормон (далее — ТТГ), лютеинизирующий (далее — ЛГ) и фолликулостимулирующий гормоны (далее — ФСГ), эстрадиол и тестостерон методом твердофазного иммуноферментного анализа с применением автоматического фотометра для микропланшетов. Для определения функционального состояния организма белых крыс изучали ряд клинико-лабораторных показателей крови белых крыс с помощью гематологического и биохимического анализаторов.

Статистическая обработка полученных данных проведена общепринятыми методами анализа с использованием компьютерных программ MS Excel, STATISTICA 12. Количественные параметры представлены в виде среднего значения (М) и 95 % доверительного интервала (95 % ДИ). При оценке различий между результатами опытных и контрольной групп использовали параметрический t-критерий Стьюдента. Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез был принят $p < 0,05$. Обращение с лабораторными животными соответствовало этическим принципам надлежащей лабораторной практики [4].

При повторном подостром внутрижелудочном введении гербицида на основе пиколинафена в дозах 50,0, 300,0 и 900,0 мг/кг признаков интоксикации и гибели животных в эксперименте не установлено. Согласно гигиенической классификации Л. И. Медведя препарат можно отнести к веществам со слабовыраженной кумуляцией [5]. У опытных животных не зарегистрировано изменения массы тела по сравнению с контрольными животными (таблица 1).

Таблица 1. — Масса тела белых крыс при внутрижелудочном введении гербицида на основе пиколинафена в подостром эксперименте, М (95 % ДИ)

Опытные группы, доза гербицида на основе пиколинафена, мг/кг	**Масса тела белых крыс, кг$^{-1}$**	
	исходная	**28-й день**
Контроль	170,2 (162,3—181,1)	207,8 (201,1—212,5)
50,0	173,3 (161,5—177,7)	202,5 (199,3—209,0)
300,0	170,9 (161,0—178,2)	201,7 (194,2—211,0)
900,0	169,8 (162,1—177,7)	205,2 (200,1—210,2)

При введении гербицида в дозе 900,0 мг/кг со стороны внутренних органов выявлено статистически значимое снижение ОКМ печени на 12,5 % по сравнению с контрольной группой. ОКМ других органов оставались на уровне контрольных значений (таблица 2).

Таблица 2. — ОКМ внутренних органов белых крыс при внутрижелудочном введении гербицида на основе пиколинафена в подостром эксперименте, г/кг$^{-3}$, М (95 % ДИ)

Внутренние органы	**Опытные группы, уровень воздействия гербицида на основе пиколинафена, мг/кг**			
	Контроль	**50,0**	**300,0**	**900,0**
Печень	32,0 (30,0—35,2)	31,3 (28,9—33,1)	31,5 (27,8—33,9)	28,0 (24,2—30,4)*
Сердце	3,2 (3,0—4,2)	3,1 (2,7—4,1)	3,2 (2,8—3,5)	3,1 (2,6—3,8)
Легкие	7,5 (6,0—8,7)	8,1 (6,2—9,0)	7,9 (6,1—9,1)	7,4 (6,0—8,9)
Почки	6,2 (6,0—6,7)	6,3 (5,6—7,4)	6,5 (6,0—7,0)	6,4 (5,8—6,8)
Желудок	4,5 (4,0—5,1)	4,5 (4,1—5,2)	5,1 (4,3—5,6)	4,6 (4,0—4,9)
Селезенка	3,1 (2,7—3,6)	3,1 (2,6—3,7)	3,0 (2,6—3,5)	2,9 (2,5—3,3)
Надпочечники	0,10 (0,08—0,11)	0,11 (0,08—0,12)	0,10 (0,08—0,13)	0,11 (0,07—0,13)
Семенники	9,5 (8,3—10,5)	9,7 (8,2—10,8)	10,0 (8,5—11,1)	9,7 (8,2—10,9)
Придатки	3,5 (3,0—4,6)	3,5 (3,1—4,3)	3,6 (2,8—4,2)	3,5(3,0—4,0)
* статистически значимые различия с контролем при $p < 0,05$.				

Действие гербицида на основе пиколинафена на состояние щитовидной железы и репродуктивную систему по уровням гормонов самцов белых крыс подвергнутых 28-дневной затравке препаратом представлено в таблице 3.

Таблица 3. — Гормональный статус самцов белых крыс при внутрижелудочном введении гербицида на основе пиколинафена в подостром эксперименте, M (95 % ДИ)

Показатели, единицы измерения	Опытные группы, уровень воздействия гербицида на основе пиколинафена, мг/кг			
	контроль	50,0	300,0	900,0
Т3, пмоль/л	4,95 (4,30—5,49)	4,86 (3,98—5,26)	4,81 (4,16—5,63)	5,09 (4,48—5,32)
Т4, нмоль/л	33,2 (19,5—45,2)	34,5 (19,8—50,1)	35,1 (21,0—48,3)	34,1 (20,9—50,1)
ТТГ, мМЕ/л	0,99 (0,40—1,40)	0,89 (0,39—1,38)	0,98 (0,43—1,33)	1,01 (0,43—1,42)
Тестостерон, нмоль/л	7,11 (3,15—10,87)	6,99 (3,21—10,52)	7,10 (4,02—10,81)	6,99 (4,02—11,01)
Эстрадиол, нмоль/л	0,16 (0,10—0,20)	0,17 (0,11—0,21)	0,16 (0,11—0,22)	0,16 (0,10—0,21)
ЛГ, МЕ/л	0,14 (0,09—0,17)	0,14 (0,09—0,18)	0,13 (0,10—0,16)	0,14 (0,09—0,18)
ФСГ, МЕ/л	0,25 (0,11—0,29)	0,24 (0,13—0,29)	0,24 (0,12—0,30)	0,25 (0,12—0,30)

Интрагастральное введение препарата в диапазоне доз 50,0, 300,0 и 900,0 мг/кг на протяжении всего опыта не вызывало у самцов белых крыс нарушений гормонального статуса. Тенденций изменений содержания гормонов в сыворотке крови также не выявлено.

Анализ показателей биохимического статуса показал повышение ферментативной активности у опытных животных в виде увеличения уровня аланиновой аминотрансферазы на 15,4 % ($p < 0,05$) в сыворотке крови при введении препарата в дозе 900 мг/кг. Изменений содержания общего белка, аспарагиновой аминотрансферазы, α-амилазы и общего билирубина в крови при введении всех испытанных доз не выявлено (таблица 4).

Таблица 4. — Показатели биохимического статуса сыворотки крови белых крыс при внутрижелудочном введении гербицида на основе пиколинафена в подостром эксперименте, M (95 % ДИ)

Показатели, единицы измерения	Опытные группы, уровень воздействия гербицида на основе пиколинафена, мг/кг			
	контроль	50,0	300,0	900,0
Общий белок, г/л	76,3 (69,6—84,0)	75,9 (68,9—83,6)	76,0 (68,2—82,9)	76,6 (70,0—84,0)
Аспарагиновая аминотрансфераза, мккат/л	5,3 (4,2—6,3)	5,2 (4,1—5,9)	5,4 (4,3—6,4)	5,4 (4,3—6,3)
Аланиновая аминотрансфераза, мккат/л	1,3 (1,1—1,6)	1,3 (1,0—1,5)	1,4 (1,2—1,6)	1,5 (1,2—1,8)*
α-амилаза, мккат/л	11,0 (10,1—12,5)	11,2 (10,3—12,1)	11,5 (10,2—12,6)	11,1 (10,2—12,3)
Общий билирубин, мкМоль/л	4,3 (3,0—5,4)	4,4 (3,1—5,5)	4,2 (3,1—5,2)	4,3 (3,2—5,3)
* статистически значимые различия с контролем при $p < 0,05$.				

Со стороны морфофункциональных показателей периферической крови самцов белых крыс, подвергнутых 28-дневному воздействия гербицида на основе пиколинафена в дозе 900,0 мг/кг, установлено статистически значимое увеличение содержания лейкоцитов на 15,7 %. Анализ тромбоцитов при введении максимальной дозы препарата показал повышение их уровня на 15,5 % на фоне снижения среднего объема на 18,6 % ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой (таблица 5).

Таблица 5. — Морфофункциональные показатели крови белых крыс при внутрижелудочном введении гербицида на основе пиколинафена в подостром эксперименте, M (95%ДИ)

Показатели, единицы измерения	Опытные группы, уровень воздействия гербицида на основе пиколинафена, мг/кг			
	контроль	50,0	300,0	900,0
Лейкоциты, $\times 10^9$ кл/л	19,1 (16,3—24,5)	19,3 (16,5—25,2)	19,1 (16,2—24,9)	22,1 (19,2—26,7)*
Лимфоциты, $\times 10^9$ кл/л	13,5 (10,6—14,8)	13,6 (10,7—15,0)	13,7 (10,9—15,2)	13,6 (10,5—15,2)

Окончание таблицы 5

Показатели, единицы измерения	Опытные группы, уровень воздействия гербицида на основе пиколинафена, мг/кг			
	контроль	50,0	300,0	900,0
Моноциты, $\times 10^9$ кл/л	0,8 (0,7—0,9)	0,7 (0,6—0,9)	0,8 (0,6—0,9)	0,8 (0,6—1,0)
Гранулоциты, $\times 10^9$ кл/л	5,2 (3,9—6,2)	5,1 (3,6—6,6)	5,5 (4,0—6,5)	5,4 (4,1—6,6)
Эритроциты, $\times 10^{12}$ кл/л	7,5 (7,3—7,8)	7,5 (7,1—8,0)	7,6 (7,0—7,9)	7,4 (6,9—7,8)
Концентрация гемоглобина, г/л	140,0 (132,0—151,0)	142,0 (133,0—150,0)	141,0 (132,0—152,0)	139,0 (129,0—148,0)
Гематокрит, л/л	0,33 (0,30—0,36)	0,33 (0,31—0,35)	0,32 (0,30—0,36)	0,32 (0,29—0,35)
Средний объем эритроцита, фл	45,2 (43,7—47,9)	45,6 (43,8—46,8)	44,2 (42,1—46,5)	44,9 (42,3—46,9)
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	18,8 (18,2—20,7)	18,7 (18,1—19,9)	18,6 (18,0—19,8)	18,9 (18,2—20,8)
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	435,0 (426,0—439,0)	434,0 (421,0—438,0)	437,0 (420,0—441,0)	434,0 (424,0—438,0)
Тромбоциты, $\times 10^9$ кл/л	781,0 (685,0—830,0)	776,0 (680,0—829,0)	786,0 (692,0—843,0)	902,0 (787,0—1009,0)*
Средний объем тромбоцита, фл	5,85 (5,56—6,19)	5,90 (5,60—6,31)	6,01 (5,61—6,28)	4,76 (4,99—5,58)*
* статистически значимые различия с контролем при $p < 0,05$.				

Остальные изученные гематологические показатели сыворотки крови опытных животных в подостром эксперименте оставались на уровне контрольных значений.

Таким образом, в ходе экспериментального исследования установлено, что внутрижелудочное введение гербицида на основе пиколинафена в подостром эксперименте самцам белых крыс в дозах 50,0, 300,0 и 900,0 мг/кг не вызывает смертельных (летальных) исходов лабораторных животных и не оказывает токсического действия на функциональное состояние эндокринной системы. Согласно классификации препарат относится к веществам со слабовыраженной кумуляцией. Однако введение дозы 900,0 мг/кг препарата инициировало статистически значимое изменение ряда морфофункциональных и клинико-лабораторных показателей в виде снижения ОКМ печени на 12,5 %, увеличения содержания лейкоцитов и тромбоцитов на 15,7 % и 15,5 % соответственно, на фоне снижения среднего объема тромбоцитов на 18,6 % и увеличения уровня аланиновой аминотрансферазы на 15,4 % по сравнению с контрольный группой, что указывает на развитие признаков функциональной кумуляции и требует дальнейшего изучения с использованием морфологических методов исследований, а также проведения экспериментов с более длительной экспозицией. В условиях подострого эксперимента доза 300,0 мг/кг гербицида на основе пиколинафена может быть принята в качестве подпороговой (недействующей).

Литература

1. *Грынчак, В. А.* Научное обоснование гигиенических регламентов содержания пиколинафена в среде обитания человека / В. А. Грынчак, И. И. Ильюкова, С. И. Сычик // Токсикол. вестн. — 2019. — № 6. — С. 50—55.

2. Оценка риска для работающих при применении гербицида на основе пиколинафена / С. И. Сычик [и др.] // Вестн. Витеб. гос. мед. ун-та. — 2021. — Т. 20, № 3. — С. 82—89.

3. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов № 4263-87 : утв. М-вом здравоохранения СССР 13.03.1987 / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гигиены и токсикологии пестицидов, полимеров и пластмасс ; сост. Е. А. Антонова [и др.]. — Киев, 1988. — 187 с.

4. Надлежащая лабораторная практика : ТКП 125-2008(02040). — Введ. 01.05.2008. — Минск : РУП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении», 2008. — 40 с.

5. *Медведь, Л. И.* Пестициды и проблемы здравоохранения / Л. И. Медведь, Ю. С. Каган, Е. И. Спыну // Журн. Всесоюз. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева. — 1968. — Т. 13, № 3. — С. 263—271.

Поступила 06.07.2021

ОЦЕНКА ЭКСПОЗИЦИИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ ПРИ МНОЖЕСТВЕННЫХ ПУТЯХ ПОСТУПЛЕНИЯ

Долгина Н. А., dlginan@rambler.ru,
Ганькин А. Н., gankinan@gmail.com,
Федоренко Е. В., к. м. н., доцент, afedorenko71@mail.ru,
Дроздова Е. В., к. м. н., доцент, drozdovaev@mail.ru,
Крымская Т. П., chimtanya80@tut.by,
Станишевская П. А., chromatographic@rspch.by,
Плешак Е. М., chf@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Полиароматические углеводороды (далее — ПАУ) представляют собой большую группу загрязнителей окружающей среды и пищевых продуктов. На уровни указанных веществ в пищевой продукции влияют поверхностная контаминация, а также различные технологические процессы, используемые в промышленных и домашних условиях (приготовление на гриле, жарка, сушка, копчение, использование коптильных ароматизаторов). В атмосферный воздух данные соединения попадают с выхлопными газами автомобильного транспорта, выбросами объектов теплоэнергетики и промышленности. Основным источником загрязнения питьевой воды ПАУ является битумное покрытие водопроводных труб, применяемое для их защиты от коррозии. Таким образом, обсуждаемые вещества поступают в объекты среды обитания множественными путями [1—3].

Согласно рекомендациям Агентства по охране окружающей среды США (US EPA), для оценки рисков здоровью населения необходимо учитывать комплексное поступление (с пищевой продукцией, питьевой водой и атмосферным воздухом) вышеназванных веществ в организм человека. В настоящее время данные о фактических уровнях контаминации пищевой продукции, атмосферного воздуха, питьевой воды ПАУ с учетом смеси указанных веществ, в том числе с учетом их индивидуального вклада в общий уровень ингаляционной и алиментарной нагрузки, различной степени канцерогенной и мутагенной активности, в Республике Беларусь ограничены [1].

Поскольку ПАУ представляют риск для здоровья населения, оценка экспозиции обсуждаемыми соединениями, поступающими в организм человека ингаляционным и алиментарным путями, является актуальной.

Цель данной работы — оценка экспозиции ПАУ при ингаляционном и алиментарном поступлении.

Исследования выполнены в рамках научно-исследовательской работы «Комплексная оценка воздействия полиароматических углеводородов на организм человека с учетом алиментарного и ингаляционного путей поступления» (грант Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований № М19М-006). Определение ПАУ проводилось согласно ГОСТ 31745-2012 «Продукты пищевые. Определение содержания полициклических ароматических углеводородов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» в 248 пробах пищевой продукции: продуктах какаопереработки, масложировой, молочной, копченой мясной и рыбной продукции, копченых сырах, хлебобулочных изделиях и кофе, в 77 пробах атмосферного воздуха по СТБ ИСО 16362-2006 «Воздух атмосферный. Определение сорбированных на твердых частицах полициклических ароматических углеводородов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», в 200 образцах питьевой воды в соответствии с СТБ ИСО 17993-2005 «Качество воды. Определение 15 полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием после экстракции жидкость-жидкость». Предел количественного определения в пищевых продуктах для бенз(а)антрацена и бенз(а)пирена составлял 0,01 мкг/кг, а для бенз(b)флуорантена и хризена — 0,1 мкг/кг. Предел обнаружения в атмосферном воздухе для нафталина, 2-метилнафталина, аценафтена, фенантрена, антрацена, пирена, бенз(b)флуорантена, бенз(k)флуорантена, бенз(а)антрацена, дибенз(a,h)антрацена, индено(1,2,3-cd)пирена составил 0,0016 мкг/м^3, для бенз(а)пирена — 0,00033 мкг/м^3, в питьевой воде — для бенз(b)флуорантена, бенз(k)-флуорантена, бенз(а)пирена, индено(1,2,3-cd)пирена и бенз(g,h,i)перилена — 0,005 мкг/дм^3.

Отбор проб атмосферного воздуха (максимально-разовых концентраций) проводился в осенне-зимний период 2019—2020 гг. и весенне-летний период 2020 г. в районах города Минска с различным уровнем антропогенной нагрузки:

1) условно чистых (спальных) районах, характеризующихся низкой плотностью транспортных потоков и большой площадью рекреационных территорий;

2) условно загрязненных районах (территориях с объектами промышленности и теплоэнергетики и высокой плотностью транспортных потоков).

Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета Statistica 12.0. Оценка соответствия результатов исследования нормальному распределению осуществлялась с использованием критериев W теста Шапиро—Уилка, Фишера и Колмогорова—Смирнова с поправкой Лиллефорса. Распределение данных считалось отличным от нормального (непараметрическим) при уровне значимости $p < 0,05$. Для характеристики уровня контаминации ПАУ пищевой продукции, питьевой воды, атмосферного воздуха использованы медиана (Me), интерквартильный размах [25 %; 75 %] и 95-й процентиль (95P).

Для оценки алиментарной и ингаляционной экспозиции проведено моделирование количественной характеристики проб, которые «квалифицируются» как «ниже ПО» или «не обнаружено» [4].

Характеристика уровней загрязнения различных видов пищевой продукции указанными веществами на основе канцерогенных (далее — ТЭ-БП) и мутагенных эквивалентов (далее — МЭ-БП) с учетом низкоконтаминированных проб проводилась на основании Инструкции по применению № 004-1618 «Метод гигиенической оценки содержания полиароматических углеводородов в пищевой продукции», атмосферного воздуха и питьевой воды — согласно [3].

Алиментарная нагрузка изучена в соответствии с Инструкцией по применению № 018-1211 «Оценка алиментарной химической нагрузки на население». Оценка фактического питания населения выполнена с использованием адаптированной анкеты частного метода согласно Инструкции по применению № 017-1211 «Изучение фактического питания на основе метода анализа частоты потребления пищевых продуктов». Модели оценки алиментарной экспозиции для каждого вида продукции учитывали Me и 95P содержания контаминантов в изучаемых группах пищевых продуктов и их уровня потребления [4]. Поступление ПАУ в организм человека с питьевой водой оценивалось в соответствии с Инструкцией № 2.1.4.10-11-2-2005 «Оценка риска здоровью населения от воздействия химических веществ, загрязняющих питьевую воду», ингаляционная экспозиция — согласно Инструкции по применению № 004-0617 «Оценка риска для жизни и здоровья населения от воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе».

На основании выполненного количественного определения ПАУ в пищевой продукции, атмосферном воздухе и питьевой воде оценены фактические уровни содержания ПАУ в указанных объектах среды обитания. Превышений гигиенических нормативов не установлено.

Количество образцов пищевой продукции, которые «квалифицируются» как «не обнаружено», составило 0—96,7 %, атмосферного воздуха — 46,8—100 %, питьевой воды — 100 %. Поэтому для проведения комплексной гигиенической оценки содержания ПАУ в вышеназванных объектах нами было осуществлено моделирование низкоконтаминированных проб.

Средние уровни (по медиане) контаминации изученных видов пищевой продукции бенз(а)пиреном составили от 0,003 до 0,20 мкг/кг, бенз(а)антраценом — от 0,003 до 0,55 мкг/кг, хризеном — от 0,03 до 2,50 мкг/кг, бенз(b)флуорантеном — от 0,03 до 0,37 мкг/кг, 4ПАУ — от 0,13 до 3,72 мкг/кг, ПАУ на основе ТЭ-БП — от 0,01 до 0,36 мкг/кг, ПАУ с учетом МЭ-БП — от 0,02 до 0,44 мкг/кг. Наибольшее (95P) содержание бенз(а)пирена достигало 1,29 мкг/кг в масложировой продукции, бенз(а)антрацена — 4,90 мкг/кг в копченых мясопродуктах, хризена — 5,54 мкг/кг в хлебобулочных изделиях, бенз(b)флуорантена — 4,21 мкг/кг в кофе, 4ПАУ — 8,11 мкг/кг в хлебобулочных изделиях, ПАУ на основе ТЭ-БП — 1,68 мкг/кг и ПАУ с учетом МЭ-БП — 1,85 мкг/кг в копченых мясопродуктах.

Медианные значения концентраций нафталина, 2-метилнафталина, фенантрена, антрацена, пирена, бенз(b)флуорантена, бензо(k)флуорантена, дибензо(a,h)антрацена, индено(1,2,3-cd)пирена, с учетом моделирования, за весь период наблюдения в атмосферном воздухе составили 0,80 нг/м^3, аценафтена — 2,20 нг/м^3, бенз(а)пирена — 0,17 нг/м^3, ПАУ на основе канцерогенных эквивалентов — 4,42 нг/м^3, ПАУ с учетом мутагенных эквивалентов — 0,93 нг/м^3. Наибольшее содержание (95P) изученных веществ определено для аценафтена (11,60 нг/м^3), фенантрена (8,96 нг/м^3), 2-метилнафталина (6,41 нг/м^3), антрацена (5,68 нг/м^3).

Значения уровней загрязнения питьевой воды бенз(b)флуорантеном, бенз(k)флуорантеном, бенз(а)пиреном, индено(1,2,3-cd)пиреном, бенз(g,h,i)периленом, с учетом проведенного моделирования, варьировали бы от 0 мкг/дм^3 до 0,005 мкг/дм^3 ($U = 0$, $Z = -12,22$, $p < 0,05$).

Наибольший вклад в алиментарную нагрузку бенз(а)пиреном, бенз(а)антраценом, хризеном, бенз(b)флуорантеном, 4ПАУ, ПАУ на основе ТЭ-БП, ПАУ с учетом МЭ-БП внесли хлебобулочные изделия, масложировая продукция, копченые мясопродукты и молочные продукты.

При средней экспозиции (модели 1 и 3) диапазоны поступления ПАУ с пищевыми продуктами варьировали для бенз(а)антрацена от 1,902 до 8,337 нг/кг м.т./сутки, для бенз(b)флуорантена от 0,419 до 7,049 нг/кг м.т./сутки, для хризена от 2,636 до 18,321 нг/кг м.т./сутки, для бенз(а)пирена от 0,191 до 2,160 нг/кг м.т./сутки, для 4ПАУ от 5,374 до 33,432 нг/кг массы тела в сутки, для ПАУ на основе ТЭ-БП от 0,546 до 3,670 нг/кг м.т./сутки для ПАУ с учетом МЭ-БП от 0,604 до 4,641 нг/кг м.т./сутки соответственно.

Среднесуточное поступление с рационом больше при 5-й модели по отношению к 1-му сценарию для бенз(а)антрацена на 94,97 %, бенз(b)флуорантена — 98,48 %, хризена — 95,76 %, бенз(а)пирена — 97,95 %, 4ПАУ — 95,81 %, ПАУ с учетом ТЭ-БП — 96,53 %, ПАУ на основе МЭ-БП — 96,88 %.

Результаты расчета ингаляционной экспозиции вышеназванными веществами свидетельствуют, что поступление ПАУ с атмосферным воздухом для аценафтена могло составлять 628,6 нг/кг м.т./сутки, а для нафталина, 2-метилнафталина, антрацена, пирена, бенз(b)флуорантена, бензо(k)флуорантена, дибензо(a,h)антрацена, индено(1,2,3-cd)пирена варьировало от 0 до 457,1 нг/кг м.т./сутки, фенантрена — от 171,4 до 457,1 нг/кг м.т./сутки, бенз(а)пирена — от 0 до 942,6 нг/кг м.т./сутки, ПАУ на основе ТЭ-БП — от 2,9 до 2525,7 нг/кг м.т./сутки, ПАУ на основе МЭ-БП — от 0 до 534,3 нг/кг м.т./сутки.

Диапазоны поступления ПАУ с питьевой водой, рассчитанные с учетом проведенного моделирования низкоконтаминированных проб, могли варьировать для бенз(b)флуорантена, бенз(k)флуорантена, бенз(а)пирена, индено(1,2,3-cd)пирена, бенз(g,h,i)перилена от 0 до 0,140 нг/кг м.т./сутки, для ПАУ на основе ТЭ-БП от 0 до 0,180 нг/кг м.т./сутки, для ПАУ на основе МЭ-БП от 0 до 0,270 нг/кг м.т./сутки.

Таким образом, превышения гигиенических нормативов во всех исследованных образцах пищевой продукции, питьевой воды и атмосферного воздуха не установлено. Диапазон значений при алиментарной экспозиции ПАУ составил от 0,191—2,160 нг/кг м.т./сутки для бенз(а)пирена до 5,374—33,432 нг/кг м.т./сутки для 4ПАУ. Наибольший вклад в поступление ПАУ с атмосферным воздухом вносили аценафтен и бенз(а)пирен. Принимая во внимание высокую гигиеническую значимость ПАУ, обладающих канцерогенными свойствами, в отношении данных веществ разработан алгоритм комплексной оценки экспозиции указанными веществами с учетом ингаляционного и алиментарного поступления.

Литература

1. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain [Electronic resource] / J. Alexander [et al.] // The EFSA Journal. — 2008. — № 724. — Mode of access: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/ 10.2903/j.efsa.2008.724/epdf. — Date of access: 02.07.2021.

2. Multi-pathway assessment of human health risk posed by polycyclic aromatic hydrocarbons / C. Qu [et al.] // Environmental Geochemistry and Health. — 2015. — Vol. 37, № 3. — P. 118—129.

3. *Ali, N.* Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in indoor air and dust samples of different Saudi microenvironments; health and carcinogenic risk assessment for the general population / N. Ali // Science of the Total Environment. — 2019. — Vol. 696. — Art. 133995.

4. Комплексная оценка экспозиции приоритетными полиароматическими углеводородами с учетом ингаляционного и алиментарного поступления / Н. А. Долгина [и др.] // Вестн. Белорус. республиканского фонда фундаментальных исследований. — 2021. — № 2. — С. 68—76.

Поступила 02.07.2021

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПИТАНИЯ И ЗДОРОВЬЯ КУРСАНТОВ

Дорошевич В. И., к. м. н., доцент, darashevichvi@mail.ru,
Евсеев Г. М., glebevs@icloud.com,
Конон Н. И., konon.nikita@mail.ru

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Состояние питания играет определяющую роль в формировании здоровья, его сохранении и укреплении, обеспечивает поступление в организм человека необходимые питательные вещества

и энергию. Имеются публикации по результатам исследований по оценке фактического питания и здоровья студентов высших учреждений образования и курсантов военной академии [2, 5]. В меньшей степени изучалось и оценивалось фактическое питание и состояние здоровья курсантов военно-медицинского факультета университета, условия жизнедеятельности которых существенно отличаются от условий студентов. Кроме всего комплекса образовательного процесса они являются военнослужащими и выполняют все мероприятия военной подготовки: строевая, физическая, огневая и другие виды.

Целью настоящего исследования явились изучение и оценка фактического питания, состояния здоровья по основным информативным показателям, характеризующим статус питания.

Объектом исследования являлись курсанты 1—5 курсов и слушатели 6 курса (163 человека) и 28 меню столовой в течение года (по 7 меню в январе, апреле, июле и ноябре). Предметом исследования были состояние фактического питания обследованных лиц и их состояние здоровья. Фактическое питание оценивалось по результатам анализа меню столовой и расчетом основных питательных веществ по таблицам химического состава пищевых продуктов с учетом их потерь при кулинарной обработке [3, 4]. При этом учитывалась фактически съеденная пища в столовой и дополнительно потребляемая за ее пределами. Для определения энергетических затрат применен хронометражно-расчетный метод, сводившийся к точной регистрации и учету временных затрат на все виды суточной деятельности за время обследования с последующим расчетом среднесуточных энергетических затрат. Белково-энергетическую адекватность питания оценивали по результатам биохимического исследования экскреции с мочой общего азота и азота мочевины с последующим определением показателя адекватности белкового питания, а также по определению мышц плеча и толщины кожно-жировой складки над трицепсом окружностно-калиперометрическим методом [1].

Состояние здоровья курсантов и слушателей оценивалось по результатам определения вида статуса питания по интегральным показателям, характеризующим структуру тела, функциональные и адаптационные возможности организма, а также психологическое состояние (личностную тревожность) [1].

Результаты проведенного анализа организации питания курсантов позволили установить несоблюдение режима питания в столовой университета: в выходные дни планируются только завтрак и обед, последний прием пищи совмещен с ужином. Анализ планируемых готовых блюд по ежедневному меню показал, что до курсантов не доводится норма продовольственного пайка, по которому предусматривается их питание. В составляемых меню не планируется творог, ежедневно не выдается молоко (только 3 раза в неделю) и рыба (1 раз в неделю). В планируемый рацион питания предусматривалось недостаточное количество картофеля, капусты и твердого сыра.

Среднесуточная энергетическая ценность потребляемого рациона питания в столовой не покрывает затраты энергии, дефицит составлял в пределах 150—200 ккал, который компенсировался за счет дополнительно съеденной пищи за пределами столовой. Следует отметить, что основной причиной отрицательного энергетического баланса является недоведение утвержденной нормы общевойскового пайка до курсантов в столовой общественного питания. Если в продуктовом наборе общевойскового пайка, с учетом потерь при тепловой обработке, содержится 3700—3730 ккал, то в приготовленном рационе столовой — 3303 ± 64 ккал.

По химическому составу среднесуточный пищевой рацион характеризовался сниженным содержанием по сравнению с их содержанием в общевойсковом пайке белков (на 20 г), углеводов (на 174 г) и повышенным количеством жиров (на 39 г). В результате этого рацион не сбалансирован по их абсолютному соотношению (1 : 1,4 : 3,2).

В рационе питания курсантов отмечалось недостаточное количество кальция (на 500 мг) и магния (на 150 мг). Ниже физиологических потребностей содержалось в рационе витаминов: А (на 42 %), B_2 (на 43 %), РР (на 19 %) и С (на 47 %).

К обязательным, эссенциальным компонентам питания относятся белки, без которых невозможны рост и развитие организма. Результаты проведенных лабораторных исследований свидетельствуют о том, что суточная экскреция общего азота у всех обследованных курсантов составила в среднем 14 г, что соответствует 87,5 г усвоенного белка. Если учесть 15 % белка, выделяемого из организма другими путями, то потребленный белок составлял в среднем около 103 г. Рассчитанный у курсантов 1—5 курсов показатель адекватности белкового питания (88,69 %) указывает на компенсированный уровень потребления курсантами белка с пищей. Среди слушателей 6 курса отмечается оптимальный уровень белковой обеспеченности по данному показателю (91,56 %), что объясняется организацией питания их в домашних условиях, так как после присвоения им офицерских званий слушатели снимаются с котлового довольствия.

Полученные результаты обследования курсантов и слушателей по окружности плеча, толщине жировой складки над трицепсом и окружности мышц плеча не имели достоверных отклонений от стандартных величин, что указывает на отсутствие у них признаков белково-энергетической недостаточности.

Результаты изучения и оценки статуса питания всех обследованных лиц по интегральным показателям, характеризующим структуру тела, функциональные и адаптационные возможности организма, а также личностной тревожности показали, что оптимальный статус питания имели 42,4 % курсантов, пониженный — 22,7 %, повышенный — 33,1 % и избыточный — 1,8 %.

Состояние здоровья по видам статуса питания в зависимости от срока обучения в университете: отмечается отчетливая тенденция уменьшения количества лиц, имеющих пониженный статус, к 6 урсу по сравнению с первым. Если среди курсантов 1 курса с пониженным статусом выявлено 33,3 %, то уже на 6 курсе среди слушателей с таким видом статуса питания было в два раза меньше (14,3 %). Следует отметить то обстоятельство, что среди всех курсантов с оптимальным статусом питания наибольшее количество (от 51,7 до 56,0 %) регистрировалось на 3—5 курсах. При этом на 4 курсе отмечалось снижение количества лиц с повышенным статусом (16,0 %) и увеличение числа курсантов (8,0 %) с избыточным статусом питания. Среди слушателей 6 курса повышенный статус питания имели 50,0 %, избыточный — 3,6 %, оптимальный — 32,1 %.

По результатам исследования функциональных возможностей организма курсантов и слушателей следует констатировать, что они тесно связаны и зависят от вида статуса питания, который формируется в процессе их жизнедеятельности. Среди всех обследованных курсантов хороший уровень физической работоспособности по индексу степ-теста зарегистрирован в 29,2 % случаев, средний — 53,7 %, удовлетворительный — в 17,1 %. Обследованные лица по состоянию работоспособности с оптимальным статусом питания имели хорошие показатели — 37,5 %, средние — 58 % и 4,2 % — удовлетворительные. В группе лиц, имеющих пониженный статус питания, выявлено 23 % с хорошим состоянием работоспособности, 46,1 % — средним, 30,8 % — удовлетворительным. Среди курсантов с повышенным статусом отмечалась средняя и удовлетворительная физическая работоспособность (по 50 %).

Результаты оценки абсолютной механической мощности (PWC_{170}) демонстрируют такие же изменения значений данного показателя, как и степ-теста. Низкая физическая работоспособность (185,9 ± 17,9 Вт) регистрировалась среди испытуемых с повышенным статусом питания. Максимальная величина изучаемого показателя (222,0 ± 35,8 Вт) отмечалась у лиц с оптимальным статусом, некоторое снижение абсолютной механической мощности регистрировалось у курсантов с пониженным статусом питания (215,7 ± 26,3).

Результаты мониторингового исследования и оценки физической подготовленности всех курсантов факультета по выполнению трех упражнений военно-спортивного комплекса — подтягивание на перекладине, бег на дистанции 100 и 3000 метров — показали, что у 24,1 % молодых людей прослеживалось недостоверное ухудшение результатов на 5 курсе по сравнению с 1-м курсом. Среди 44,8 % обследованных результаты выполнения спортивных упражнений практически были без улучшения за исследуемый период, положительная динамика отмечалась только в 31,0 % случаев.

По состоянию адаптационных возможностей организма установлено, что 58,1 % курсантов и слушателей имели удовлетворительное состояние адаптации, 37 % — напряжение механизмов адаптации и в 7,3 % случаев отмечалась неудовлетворительная адаптация. Наибольшее количество курсантов с удовлетворительной адаптацией регистрировалось на 1 и 5 курсах (76,7 и 75,0 % соответственно). Причем если на первом курсе среди курсантов было выявлено 23,3 % с напряжением механизмов адаптации и отсутствие лиц с неудовлетворительной адаптацией, то на 5 курсе отмечалось 21,4 % имеющих напряжение механизмов адаптации и 3,6 % — неудовлетворительную адаптацию.

Из всего количества обследованных слушателей 6 курса всего лишь в 32,1 % случаев установлена удовлетворительная адаптация, 50,0 % — напряжение механизмов адаптации и 17,9 % — неудовлетворительное состояние адаптации.

Психологическое состояние всех курсантов и слушателей определялось на уровне низкой и умеренной тревожности.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что фактическое питание курсантов в столовой организовано без учета нормы общевойскового пайка, рацион питания является несбалансированным по содержанию макро- и микронутриентов. Среднесуточная энергетическая ценность рациона питания курсантов является неадекватной энергетическим затратам организма. Уровень здоровья курсантов и слушателей по основным показателям, характеризующим

функциональные и адаптационные возможности организма, снижается к концу обучения в университете. С целью сохранения и укрепления их здоровья необходимо осуществлять приготовление пищи в столовой в соответствии с действующей нормой общевойскового пайка, а также организовать более рациональное и эффективное проведение занятий по физической подготовке.

Литература

1. *Дорошевич, В. И.* Критерии состояния здоровья молодых мужчин по статусу питания / В. И. Дорошевич, Д. И. Ширко, К. В. Мощик // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. В. П. Филонов. — Минск : Изд-ль В. Хурсик, 2010. — Вып. 16. — С. 19—27.

2. *Исютина-Федоткова, Т. С.* Соматометрические показатели статуса питания студентов-медиков / Т. С. Исютина-Федоткова, Х. Х. Лавинский // Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы : материалы IV Междунар. конф., Минск, 7—8 апр. 2006 г. : в 2 ч. / Белорус. гос. ун-т. — Минск, 2006. — Ч. 1. — С. 292—293.

3. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания всех форм собственности / М-во торговли Республики Беларусь. — Минск : Ред. журн. «Гермес», 2011. — 486 с.

4. Химический состав российских пищевых продуктов : справ. / под. ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. — М. : ДеЛи принт, 2002. — 236 с.

5. *Ширко, Д. И.* Гигиеническая оценка рациона питания курсантов / Д. И. Ширко, В. И. Дорошевич // Актуальные проблемы гигиены и эпидемиологии : материалы науч.-практ. конф, посвящ. 80-летию санитарно-эпидемиол. службы Респ. Беларусь, Минск, 17 нояб. 2006 г. — Минск : Бизнесофсет, 2006. — С. 199—202.

Поступила 23.06.2021

ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МОДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКОЙ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ

Дребенкова И. В., к. техн. н., spectrometric@rspch.by,
Кузовкова А. А., к. б. н., zav_lsi@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в странах Евразийского экономического союза уровни миграции токсичных элементов из упаковки в модельные среды, имитирующие пищевую продукцию, регламентируются техническим регламентом ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» (далее — ТР ТС 005/2011) [1]. Однако упоминания о биоразлагаемой упаковке в этом нормативном документе отсутствуют. Кроме того, перечень стандартов к ТР ТС 005/2011 не содержит прямых методов определения токсичных элементов в модельных средах, имитирующих пищевые продукты, контактирующие с различными видами упаковки. Для этих целей используют разработанные для воды стандарты, применение которых для модельных сред в каждой аккредитованной испытательной лаборатории требует проведения процедуры валидации для установления значений расширенной неопределенности полученных результатов.

В зарубежных стандартах [2] для определения в упаковке содержания токсичных химических элементов и уровней их миграции в пищевые продукты предлагается использование методов экологических лабораторий по анализу почв и отходов, а также частично стандартизированных методов, применяемых в каждом секторе экономики для самоконтроля.

Таким образом, очевидна актуальность разработки метрологически аттестованной методики измерений (далее — МИ), позволяющей определять уровни миграции токсичных химических элементов из упаковки, в том числе биоразлагаемой, в модельные среды, имитирующие пищевую продукцию.

В рамках задания 02.09 «Разработать и научно обосновать метод гигиенической оценки упаковки и материалов, контактирующих с пищевой продукцией, включая биоразлагаемые» (2020—2022 гг.) Отраслевой научно-технической программы «Гигиеническая безопасность» проводится разработка МИ массовых концентраций токсичных элементов, потенциально способных мигрировать из упаковки в пищевые продукты (свинца (Pb), цинка (Zn), мышьяка (As), хрома (Cr), кадмия (Cd), ртути (Hg), титана (Ti), алюминия (Al), бария (Ba), меди (Cu), железа (Fe), олова (Sn), никеля (Ni), молибдена (Mo), селена (Se)) с использованием оптической атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (далее — АЭС-ИСП).

В связи с отсутствием в Республике Беларусь установленных нормативов миграции токсичных элементов из биоразлагаемой упаковки в модельные среды актуальна разработка МИ с максимально возможной чувствительностью.

Целью представленных исследований является установление методических подходов к повышению чувствительности МИ концентраций токсичных элементов в модельных средах на основе органических кислот с использованием АЭС-ИСП.

Исследования проводили с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Ultima-2 Horiba JY (производства Horiba Yobin Ivon, Франция). Для превращения пробы в аэрозоль применяли 2 типа распылителя — пневматический и ультразвуковой [3]. Содержание токсичных химических элементов в модельных средах на основе органических кислот определяли при следующих длинах волн детекции: Pb — 220,353 нм, Zn — 213,856 нм, As — 189,042 нм, Cr — 267,716 нм, Cd — 214,438 нм, Ti — 334,941 нм, Al — 396,152 нм, Ba — 233,527 нм, Cu — 324,754 нм, Fe — 259,940 нм, Sn — 189,930 нм, Ni — 221,647 нм, Mo — 202,030 нм, Se — 196,026 нм.

Объекты исследования — модельные среды на основе органических кислот (холостые пробы): 1) пробы 3%-й молочной кислоты; 2) пробы 3%-й уксусной кислоты; 3) пробы 2%-й лимонной кислоты.

Предмет исследования — пределы обнаружения и пределы определения элементов Pb, Zn, As, Cr, Cd, Ti, Al, Ba, Cu, Fe, Sn, Ni, Mo, Se в модельных средах на основе органических кислот, полученные с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Ultima-2 Horiba JY, оснащенного пневматическим и ультразвуковым распылителями.

За предел обнаружения принимали 3 S_o (S_o — стандартное квадратичное отклонение), за предел определения — 10 S_o. Предел определения аналита, полученный с использованием установленных условий анализа, является чувствительностью методики.

Чувствительность методики определения содержания токсичных химических элементов в модельных средах на основе растворов органических кислот, полученная с применением атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Ultima-2, оснащенного пневматическим и ультразвуковым распылителями, приведена в таблицах 1—3.

Таблица 1. — Пределы обнаружения (c_{min}, 3 S_o) и определения (c_{lim}, 10 S_o) элементов в 3%-й молочной кислоте с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Ultima-2 Horiba JY, оснащенного пневматическим и ультразвуковым распылителями

Элемент	**Распылитель**			
	пневматический		**ультразвуковой**	
	c_{min}, 3 S_o, мг/дм³	**c_{lim}, 10 S_o, мг/дм³**	**c_{min}, 3 S_o, мг/дм³**	**c_{lim}, 10 S_o, мг/дм³**
As	0,0087	0,0291	0,0143	0,0476
Cd	0,0003	0,0010	0,0003	0,0010
Pb	0,0069	0,0230	0,0020	0,0066
Se	0,0114	0,0379	0,0079	0,0263
Zn	0,0005	0,0017	0,0002	0,0006
Cr	0,0005	0,0017	0,0004	0,0015
Cu	0,0023	0,0076	0,0003	0,0009
Ti	0,0015	0,0050	0,0009	0,0031
Sn	0,0309	0,1030	0,0159	0,0529
Mo	0,0016	0,0054	0,0004	0,0014

Окончание таблицы 1

Элемент	Распылитель			
	пневматический		ультразвуковой	
	c_{min}, 3 S_o, мг/дм^3	c_{lim}, 10 S_o, мг/дм^3	c_{min}, 3 S_o, мг/дм^3	c_{lim}, 10 S_o, мг/дм^3
Ni	0,0017	0,0055	0,0003	0,0009
Fe	0,0017	0,0057	0,0005	0,0016
Al	0,0054	0,0179	0,0003	0,0011
Ba	0,0002	0,0008	0,0001	0,0004

Анализ полученных результатов (таблица 1) показал, что использование ультразвукового распылителя по сравнению с пневматическим позволяет снизить пределы обнаружения и определения (соответственно повысить чувствительность) элементов в 3%-й молочной кислоте как минимум в 1,4—3,9 раза (для Se, Ti, Sn, Ba, Zn, Fe, Mo). Для таких элементов, как Ni, пределы определения при распылении 3%-й молочной кислоты с применением ультразвука были понижены в 6,1 раза, для Cu — в 8,4 раза, для Al — в 16,3 раза, для Pb — в 35 раз. Однако использование ультразвукового распылителя для некоторых элементов не привело к улучшению чувствительности методики. Так, пределы определения Cd и Cr находятся на одном уровне при использовании распылителей обоих типов, а As — повышается при применении ультразвукового распыления.

Таблица 2. — Пределы обнаружения (c_{min}, 3 S_o) и определения (c_{lim}, 10 S_o) элементов в 3%-й уксусной кислоте с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Ultima-2 Horiba JY, оснащенного пневматическим и ультразвуковым распылителями

Элемент	Распылитель			
	пневматический		ультразвуковой	
	c_{min}, 3 S_o, мг/дм^3	c_{lim}, 10 S_o, мг/дм^3	c_{min}, 3 S_o, мг/дм^3	c_{lim}, 10 S_o, мг/дм^3
As	0,0123	0,0408	0,0016	0,0055
Cd	0,0005	0,0017	0,0002	0,0008
Pb	0,0065	0,0217	0,0022	0,0075
Se	0,0145	0,0484	0,0025	0,0083
Zn	0,0014	0,0048	0,0014	0,0047
Cr	0,0007	0,0024	0,0003	0,0008
Cu	0,0023	0,0076	0,0012	0,0039
Ti	0,0006	0,0021	0,0001	0,0005
Sn	0,0330	0,1100	0,0020	0,0068
Mo	0,0022	0,0072	0,0002	0,0005
Ni	0,0009	0,0031	0,0002	0,0008
Fe	0,0006	0,0021	0,0002	0,0006
Al	0,0093	0,0309	0,0003	0,0008
Ba	0,0004	0,0013	0,0001	0,0003

Таблица 3. — Пределы обнаружения (c_{min}, 3 S_o) и определения (c_{lim}, 10 S_o) элементов в 2%-й лимонной кислоте с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Ultima-2 Horiba JY, оснащенного пневматическим и ультразвуковым распылителями

Элемент	Распылитель			
	пневматический		ультразвуковой	
	c_{min}, 3 S_o, мг/дм^3	c_{lim}, 10 S_o, мг/дм^3	c_{min}, 3 S_o, мг/дм^3	c_{lim}, 10 S_o, мг/дм^3
As	0,0138	0,0459	0,0356	0,1188
Cd	0,0004	0,0012	0,0004	0,0015
Pb	0,0074	0,0245	0,0049	0,0162

Окончание таблицы 3

Элемент	Распылитель			
	пневматический		ультразвуковой	
	c_{min}, 3 S_o, мг/дм^3	c_{lim}, 10 S_o, мг/дм^3	c_{min}, 3 S_o, мг/дм^3	c_{lim}, 10 S_o, мг/дм^3
Se	0,0140	0,0465	0,0063	0,0210
Zn	0,0019	0,0064	0,0005	0,0015
Cr	0,0006	0,0020	0,0002	0,0005
Cu	0,0014	0,0048	0,0008	0,0028
Ti	0,0027	0,0090	0,0016	0,0054
Sn	0,0270	0,0899	0,0246	0,0820
Mo	0,0016	0,0053	0,0011	0,0037
Ni	0,0010	0,0034	0,0005	0,0016
Fe	0,0066	0,0219	0,0001	0,0005
Al	0,0396	0,1320	0,0018	0,0018
Ba	0,0004	0,0013	0,0001	0,0005

При установлении пределов обнаружения и определения токсичных элементов в 3%-й уксусной кислоте (таблица 2) показано, что использование АЭС-ИСП с ультразвуковым распылителем вместо пневматического позволяет достичь снижения этих пределов (соответственно повышения чувствительности) элементов в данной модельной среде как минимум в 2—4,3 раза (для Cu, Cd, Pb, Cr, Fe, Ni, Ti, Ba). Применение ультразвукового распылителя для таких элементов, как Se, пределы определения при распылении 3%-й уксусной кислоты с применением ультразвука были понижены в 5,8 раза, для As — в 7,4 раза, для Mo — 14,4 раза, для Sn — 16,2 раза. Максимальный эффект повышения чувствительности методики в 38,6 раза от применения ультразвука выявлен для Al. Однако для Zn чувствительность методики оставалась на том же уровне.

При проведении оценки пределов обнаружения и определения токсичных химических элементов в 2%-й лимонной кислоте (таблица 3) установлено, что оснащение АЭС-ИСП ультразвуковым распылителем вместо пневматического позволяет достичь снижения этих пределов (соответственно повышения чувствительности) элементов в данной модельной среде как минимум в 1,4—4,3 раза (для Mo, Pb, Cu, Ti, Ni, Se, Ba, Cr, Zn). Наиболее эффективно применение ультразвукового распылителя для таких элементов, как Fe, пределы определения которого при распылении 2%-й лимонной кислоты были понижены в 43,8 раза, для Al — в 73,3 раза. Использование ультразвукового распыления в 2%-й лимонной кислоте, как и в 3%-й молочной кислоте, не привело к повышению чувствительности методики при установлении пределов определения Cd (осталась на том же уровне) и As (снизилась).

Таким образом, применение ультразвукового распылителя для превращения пробы в аэрозоль является действенным методическим подходом к повышению чувствительности методики определения концентраций большинства токсичных элементов (понижению предела их определения) в модельных средах на основе органических кислот с использованием АЭС-ИСП.

Литература

1. О безопасности упаковки : ТР ТС 005/2011 : принят 16.08.2011 : вступ. в силу 01.07.2012 / Евраз. экон. комис. — Минск : Госстандарт, 2017. — 32 с.

2. Packaging (Essential Requirements) Regulations. Government Guidance Notes. October 2015 [Electronic resource] // Department for Business Innovation and Skills. UK Government. — Mode of access: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/ 460891/BIS-15-460-packaging-essential-requirements-regulations-gov-guidance-notes.pdf. — Date of access: 12.11.2020.

3. Спектрометр ULTIMA-2. Руководство пользователя (инструкция по эксплуатации).

Поступила 02.07.2021

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БАРИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ (АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ)

Дроздова Е. В., к. м. н., доцент, drozdovaev@mail.ru,
Цимберова Е. И., katints1986@mail.ru,
Фираго А. В., 1509_83@mail.ru,
Суровец Т. З., volk_tz@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В рамках задания 01.02 «Провести оценку рисков здоровью населения, ассоциированных с комплексным поступлением бария в организм, и обосновать корректировку гигиенического норматива бария в питьевой воде» ОНТП «Гигиеническая безопасность» (2019—2023) с целью определения групп пищевых продуктов, являющихся наиболее значимым источником поступления бария в организм человека, были проанализированы доступные данные масштабных исследований питания населения (Total Diet Study), а также подходы Европейского агентства по безопасности пищевых продуктов (EFSA) к проведению таких исследований.

Total Diet Study включает в себя отбор, сбор и анализ наиболее часто потребляемых пищевых продуктов на наличие вредных химических веществ и / или нутриентов. Принципиальными отличиями таких исследований от других программ химического мониторинга (надзора) являются: фокус на химических веществах во всем рационе, учет влияния приготовления пищи на исследуемое химическое вещество, анализ только съедобной части пищи, оценка фонового воздействия на население регулируемых и нерегулируемых химических веществ при поступлении с пищей для целей общественного здравоохранения, а не их уровней в пищевых продуктах с точки зрения соответствия гигиеническим нормативам.

Такой подход может использоваться в качестве инструмента скрининга для выявления пищевых продуктов (групп продуктов), нуждающихся в детальном мониторинге или наблюдении, как инструмента управления рисками с целью разработки приоритетов для возможного вмешательства со стороны регулирующих органов и предоставления рекомендаций о необходимости принятия защитных мер для защиты общественного здоровья; в качестве инструмента оценки для выявления возможных тенденций воздействия химических веществ в пище среди населения в целом и в конкретных группах населения, а также для оценки эффективности предыдущих решений по управлению рисками; служить экономически эффективным дополнением к другим связанным с безопасностью пищевых продуктов действиям; поддерживать оценку химической безопасности пищевых продуктов в рамках процесса оценки рисков.

Ниже в статье представлен обзор посвященных изучению питания населения исследований, проведенных в Великобритании, Канаде, Франции, Италии и Каталонии [1—5], как наиболее информативных с позиций оценки поступления бария в организм человека с рационом.

Великобритания. Total Diet Study of metals and other elements in food, проведенное в 2014 г., включало исследование 3312 образцов пищевых продуктов, отобранных в 24 регионах Великобритании и объединенных в 28 групп (138 категорий) продуктов согласно протоколу EFSA. Продукты во всех категориях и группах анализировались на содержание металлов, включая барий, с использованием метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Барий определялся во всех группах, наивысшие концентрации зафиксированы в орехах (2,53 мг/кг), злаковых (0,88 мг/кг), хлебе (0,75 мг/кг), сладостях (0,73 мг/кг). Наиболее высокий уровень поступления бария — 20 мкг/кг массы тела в день — определен в возрастной группе 1,5—3 года, наименьший — 6,9 мкг/кг массы тела в день — в группе 19 лет и старше. Наибольший вклад в алиментарную нагрузку вносит группа злаковых — 5,5 мкг/кг массы тела в день поступает за счет продуктов этой группы [1].

Франция. Total Diet Study во Франции основывалось на данных изучения потребления пищевых продуктов, проведенное в 2006—2007 гг., в котором участвовали 2624 взрослых в возрасте от 18 до 79 лет и 1455 детей от 3 до 17 лет. Были составлены 1 национальный и 8 региональных списков пищевых продуктов. Национальный список включал продукты с приблизительно одинаковым составом во всех регионах страны (готовые к употреблению злаки, напитки, готовые блюда, печенье, экзотические фрукты). Региональные списки включали продукты, произведенные на материковой части Франции, такие как яйца, мясо, мясные деликатесы, некоторые виды рыбы, фрукты и овощи. Их отбор основывался на частоте потребления (не менее 5 % населения должны употреблять этот про-

дукт) и данных о загрязнении определенных продуктов контаминантами, выбранными для определения (на основании данных предшествующих исследований, критериев Codex Alimentarius). Отобранные таким образом пищевые продукты отражали 88 % потребления взрослых и 89 % потребления детей, список для исследования включал 41 группу продуктов из 212 наименований, 1319 образцов. Перед анализом продукты подвергались обработке, если это было необходимо (очистка, варка и т. д.).

Для определения концентрации бария в продуктах использовали метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Предел количественного определения для бария составил 0,090 мг/кг. 34 % образцов содержали барий в концентрации ниже предела обнаружения и предела количественного определения.

Наивысшие средние концентрации бария зафиксированы в сухих завтраках (2,85 мг/кг), сухофруктах, орехах и семенах (1,73 мг/кг), бобовых (1,2 мг/кг). Все остальные группы продуктов содержали барий в концентрации ниже 1 мг/кг. Среднее потребление бария в популяции составило 6,4 мкг/кг массы тела в день для взрослых и 10,2 мкг/кг массы тела в день для детей [2].

В *Италии* в 2004 г. исследовалось поступление с пищей 21 микроэлемента, включая барий, путем изучения продуктов в университетской столовой г. Павия (Северная Италия). Среднесуточное поступление микроэлементов было рассчитано на основе изучения частоты потребления пищи, размера порций и уровней микроэлементов в пищевых продуктах. Выбор пищевых продуктов («потребительской корзины») и их группировка основывались на наиболее достоверном итальянском исследовании питания — Национальном обследовании домашних хозяйств Италии, проведенном Итальянским национальным институтом исследования пищевых продуктов и питания в 1994–1996 гг.

Пищевые продукты были разделены на следующие группы: злаковые продукты (хлеб, пицца, паста, рис, картофель); богатые белком продукты (говядина, свинина, птица, ветчина и салями, рыба и морепродукты, яйца); молоко и молочные продукты (молоко, сыр, йогурт); фрукты и овощи (овощи, бобовые, цитрусовые, свежие фрукты); сладости (десерт, мороженое); напитки (минеральная вода, безалкогольные напитки, вино, пиво). Отбор образцов осуществлялся в течение 2 недель в июле 2004 г. в кафе университета г. Павия. Продукты, которые традиционно используются в питании итальянцев, но не были представлены в меню столовой, закупались в местных супермаркетах. Было исследовано 226 образцов из столовой и 22 из супермаркетов. Определение концентрации микроэлементов осуществлялось методом масс-спектрометрии с индуцированно-связанной плазмой. Средний, минимальный и максимальный уровни поступления бария были получены путем умножения его средней, минимальной и максимальной концентрации в продуктах на средний уровень потребления продуктов (Национальное обследование домашних хозяйств Италии).

По результатам проведенного исследования поступление бария с пищевыми продуктами составило 366,6 мкг/сут (53,1–398,3 мкг/сут). 47 % суточного алиментарного поступления бария приходится на молоко и молочные продукты, 18 % — фрукты и овощи, 17 % — злаковые продукты, 9 % — напитки, 8 % — мясо, рыба, яйца, 1 % — сладости [3].

В *Каталонии* исследование питания проводилось в 2008 г., его целью было определение уровней поступления с пищевыми продуктами 13 химических элементов, в том числе и бария, а также оценка риска для здоровья. Выбор пищевых продуктов для лабораторного исследования основывался на проведенном ранее изучении питания населения (2002–2003). Отбор проб продуктов проходил в 12 регионах, в которых проживает 72 % населения Каталонии, в течение ноября-декабря 2008 г. Всего было отобрано 3120 образцов продуктов. Из 24 отдельных образцов готовился комбинированный образец для исследования. Население было разделено на 7 возрастных групп. Наивысшие концентрации бария были зафиксированы в яйцах (1,32 мкг/г) и бобовых (нут — 1,47 мкг/г). Потребление бария с пищей составило 467,6 мкг/сут (для взрослых мужчин). Наиболее значительный вклад внесли хлеб и крупы (196,7 мкг/день) и овощи (57,98 мкг/день). Потребление бария с пищей во всех группах населения значительно ниже допустимой суточной дозы, предложенной ВОЗ и EPA [4].

В *Канаде* с 1969 г. было проведено 6 Total Diet Studies по базе крупных городов, в каждом из которых последовательно в течение года проводятся исследования пищевых продуктов. При этом каждый продукт отбирается в 3–4 супермаркетах (в текущем исследовании изучению подлежат 210 наименований), отправляются в лабораторию, где проходят кулинарную обработку (чистку, варку, тушение). Далее обработанные пищевые продукты смешивают в соответствии с каждой категорией для получения композитов (в текущем исследовании более 140), которые подлежат лабораторному исследованию на содержание определенных веществ, в зависимости от цели исследования. Для оценки уровней потребления определенных нутриентов или контаминантов эти данные

объединяются с информацией о потреблении пищи. Для оценки питания населения выделяют 16 половозрастных групп: дети 0–1 месяц; дети 2—3 месяца; дети 4–6 месяцев; дети 7–9 месяцев; дети 10–12 месяцев; дети 1–4 года; дети 5—11 лет; мальчики 12—19 лет; мужчины 20–39 лет; мужчины 40–64 лет; мужчины старше 65 лет; девочки 12–19 лет; женщины 20–39 лет; женщины 40–64 лет; женщины старше 65 лет; население в целом [5].

Среднее содержание бария в пищевых продуктах представлено в таблице 1, потребление бария населением Канады с пищевыми продуктами — в таблице 2.

Таким образом, по результатам исследований канадских TDS наибольшее содержание бария отмечалось в таких группах продуктов, как яйца, хлеб и хлебобулочные изделия, сухофрукты и орехи, фаст-фуд; наибольший уровень потребления бария с пищей среди всех групп населения отмечается у детей до 11 лет.

Таблица 1. — Содержание бария в пищевых продуктах (Canadian Total Diet Study, 1992—1998)

№ п/п	Группа пищевых продуктов	Концентрация бария, мг/кг
1	Молоко	0,07
2	Молочные продукты	0,07—0,96
3	Мясо	0,01—0,24
4	Яйца	0,456
5	Птица	0,052
6	Рыба	0,04—0,48
7	Хлеб, хлебобулочные изделия, крупы, макароны, хлопья для завтрака	0,045—3,84
8	Овощи	0,048—2,28
9	Фрукты	0,058—3,75
10	Масла и жиры	0,027—0,053
11	Сухофрукты, орехи, семена	2,92[1]
12	Мороженое и замороженные десерты	0,39
13	Фаст-фуд	0,28—0,86

[1] содержание бария в орехе пекан.

Таблица 2. — Среднее потребление бария населением Канады с пищевыми продуктами

Группа населения	Потребление бария, мкг/кг массы тела в сутки								
	Total Diet Study (1993—1999)	Оттава (2000)	Сент-Джонс (2001)	Ванкувер (2002)	Монреаль (2003)	Виннипег (2004)	Торонто (2005)	Галифакс (2006)	Ванкувер (2007)
Дети 0—1 месяц	20,760	15,2	20,7	17,3	15,5	14,4	12,4	19,8	18,9
Дети 2—3 месяца	23,350	18,7	24,0	23,3	17,8	17,5	16,6	24,2	22,1
Дети 4—6 месяцев	21,414	15,5	21,2	20,5	19,9	17,2	16,5	24,3	22,9
Дети 7—9 месяцев	21,213	17,7	22,7	20,3	19,7	17,1	17,5	25,2	23,1
Дети 10—12 месяцев	22,823	16,6	21,8	19,3	20,6	17,8	18,9	24,6	23,0
Дети 1—4 года	25,251	19,6	24,0	18,8	21,2	19,5	20,4	24,7	24,8
Дети 5—11 лет	18,741	14,9	17,7	14,5	15,6	14,7	16,1	18,5	19,0

Окончание таблицы 2

Группа населения	Потребление бария, мкг/кг массы тела в сутки								
	Total Diet Study (1993—1999)	Оттава (2000)	Сент-Джонс (2001)	Ванкувер (2002)	Монреаль (2003)	Виннипег (2004)	Торонто (2005)	Галифакс (2006)	Ванкувер (2007)
Мальчики 12—19 лет	11,759	9,1	11,0	9,1	9,4	9,2	10,0	11,5	11,9
Мужчины 20—39 лет	9,704	7,3	8,9	7,0	7,2	7,3	7,8	9,5	9,7
Мужчины 40—64 лет	8,976	6,8	8,4	6,3	6,7	6,8	7,3	8,9	9,0
Мужчины старше 65 лет	7,839	5,8	7,3	5,4	5,9	5,9	6,3	7,8	7,8
Девочки 12—19 лет	9,280	7,5	9,1	7,2	7,5	7,3	8,0	9,4	9,7
Женщины 20—39 лет	8,418	6,4	8,3	6,0	6,3	6,5	6,8	8,5	8,7
Женщины 40—64 лет	7,855	5,7	7,4	5,3	5,5	5,7	6,2	7,8	7,8
Женщины старше 65 лет	7,546	5,6	7,0	5,1	5,5	5,6	6,0	7,5	7,4
Население в целом	8,817	6,7	8,3	6,4	7,2	7,1	7,6	9,2	9,3

Итак, анализ доступных данных масштабных исследований питания населения в Великобритании, Канаде, Франции, Италии и Каталонии показал, что наивысшие средние концентрации бария, как правило, фиксируются в сухих завтраках, сухофруктах, орехах и семенах, бобовых, злаковых. С учетом рациона наибольшие уровни алиментарного потребления бария отмечаются у детского населения, при этом в целом потребление бария с пищей во всех группах населения значительно ниже допустимой суточной дозы, предложенной ВОЗ и EPA.

Полученные результаты были использованы для планирования собственных исследований по изучению содержания бария в пищевых продуктах и оценке алиментарной экспозиции в контексте оценки рисков здоровью.

Литература

1. Total Diet Study of metals and other elements in food [Electronic resource] // UK Food Standards Agency. — Sand Hutton, York, 2015. — Mode of access: https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/total-diet-study-of-metals-and-other-elements-in-food.pdf. — Date of access: 21.05.2021.

2. Second French Total Diet Study [Electronic resource] : Report 1. Inorganic contaminants, minerals, persistent organic pollutants, mycotoxins, and phytoestrogens // French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety. — 2011. — Mode of access: https://www.anses.fr/en/system/files/PASER2006sa0361Ra1EN.pdf. — Date of access: 25.05.2021.

3. Dietary exposure estimates of twenty-one trace elements from a Total Diet Study carried out in Pavia, Northern Italy [Electronic resource] // British Journal of Nutrition. — 2009. — Vol. 101. — Mode of access: https://pdfs.semanticscholar.org/ eb4e/35f15fd5d8d5b8ead000b5eac2559f0b1b9a.pdf. — Date of access: 10.09.2019.

4. Elements traça en els aliments. Estudi de dieta total a Catalunya [Electronic resource] // Agència Catalana de Seguretat Alimentària. — 2015. — Mode of access: http://acsa.gencat.cat/web/.content/_Publicacions/Estudis_de_dieta_total/elements_traca/elements_traca_en_els_aliments.pdf. — Date of access: 30.05.2021.

5. Canadian total diet study [Electronic resource] // Health Canada. — 2009. — Mode of access: https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/food-nutrition-surveillance/canadian-total-diet-study.html. — Date of access: 25.05.2021.

Поступила 02.07.2021

ФОРМИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦУР 6 «ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЛИЧИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И САНИТАРИИ ДЛЯ ВСЕХ» И ИХ ИНТЕГРАЦИЯ В ДОКУМЕНТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Дубенок С. А., к. техн. н., dsnega@list.ru

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»), г. Минск, Республика Беларусь

Республика Беларусь с 2017 г. ведет планомерную работу по реализации целей устойчивого развития (далее — ЦУР), принятых Генеральной Ассамблеей ООН в резолюции A/RES/70/1 от 25 сентября 2015 г. в повестке дня в области устойчивого развития на период 2016—2030 гг. «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года».

Практически все экологические ЦУР (из семнадцати ЦУР восемь имеют экологический аспект) и, соответственно, большинство задач в рамках их реализации закреплены за Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (Минприроды) целиком или совместно с иными республиканскими органами госуправления (Минжилкомхоз, Минздрав, Госкомитет по имуществу, Минфин, Минэкономики).

Для оценки эффективности и прогресса в достижении задач, сформулированных в рамках каждой ЦУР, сформирована международная система показателей (индикаторов). Для формирования национальной отчетности и оценки прогресса в достижении ЦУР странам рекомендуется использовать международные показатели или на их основе разрабатывать национальные показатели с учетом специфики страны (так называемые прокси-показатели).

В настоящее время в республике в основу расчета индикаторов ЦУР по большинству задач положены данные государственной статистики. В 2018 г. Национальным статистическим комитетом подготовлена Дорожная карта по разработке статистики по ЦУР, согласно которой органы госуправления в соответствии с их компетенцией являются ответственными за формирование национального перечня индикаторов ЦУР. При этом определение методологических подходов по формированию индикаторов закреплено за органами госуправления (организациями), ответственными за реализацию конкретной ЦУР, и по мере разработки национальных методик расчета отдельных индикаторов они включаются в Национальную платформу по предоставлению отчетности по ЦУР, разработанную Национальным статистическим комитетом.

Основной ЦУР в области использования и охраны вод является ЦУР 6 «Обеспечение наличия и рациональное использование водных ресурсов и санитарии для всех», которая прямо соответствует задачам устойчивого водопользования и охраны водных ресурсов и включает 8 задач и 11 индикаторов по их достижению.

Согласно Дорожной карте по разработке статистики по ЦУР, в части формирования показателей задач ЦУР 6 Минприроды несет ответственность за реализацию большинства задач и, соответственно, определяет научно-техническую политику в области методологии разработки индикаторов, их текущей оценки и прогноза изменения (таблица 1).

Таблица 1. — Распределение ответственности при формировании показателей задач ЦУР 6

Показатели, определенные на национальном уровне для оценки прогресса достижения задач ЦУР 6	**Ответственный за формирование показателя**
ЗАДАЧА 6.1. К 2030 году обеспечить всеобщий и равноправный доступ к безопасной и недорогой питьевой воде для всех	
6.1.1 Доля населения, пользующегося услугами водоснабжения, организованного с соблюдением требований безопасности	Белстат
ЗАДАЧА 6.2. К 2030 году обеспечить всеобщий и равноправный доступ к надлежащим санитарно-гигиеническим средствам и положить конец открытой дефекации, уделяя особое внимание потребностям женщин и девочек и лиц, находящихся в уязвимом положении	
6.2.1.1 Доля населения, пользующегося услугами санитарии, организованной с соблюдением требований безопасности	Белстат

Окончание таблицы 1

Показатели, определенные на национальном уровне для оценки прогресса достижения задач ЦУР 6	**Ответственный за формирование показателя**
ЗАДАЧА 6.3. К 2030 году повысить качество воды посредством уменьшения загрязнения, ликвидации сброса отходов и сведения к минимуму сбросов опасных химических веществ и материалов, сокращения вдвое доли неочищенных сточных вод и значительного увеличения масштабов рециркуляции и безопасного повторного использования сточных вод во всем мире	
6.3.1 Доля безопасно очищаемых сточных вод	Минприроды, Белстат
6.3.2.1 Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический (гидробиологический) статус	Минприроды
ЗАДАЧА 6.4. К 2030 году существенно повысить эффективность водопользования во всех секторах и обеспечить устойчивый забор и подачу пресной воды для решения проблемы нехватки воды и значительного сокращения числа людей, страдающих от нехватки воды	
6.4.1 Динамика изменения эффективности водопользования	Минприроды, Белстат
6.4.2 Интенсивность использования запасов пресной воды (водный стресс)	Минприроды, Белстат
ЗАДАЧА 6.5. К 2030 году обеспечить комплексное управление водными ресурсами на всех уровнях, в том числе, при необходимости, на основе трансграничного сотрудничества	
6.5.1 Степень внедрения комплексного управления водными ресурсами (от 0 до 100)	Минприроды
6.5.2 Доля площади трансграничных водных бассейнов, в отношении которых действует механизм трансграничного водного сотрудничества	Минприроды
ЗАДАЧА 6.6. К 2020 году обеспечить охрану и восстановление связанных с водой экосистем, в том числе гор, лесов, водно-болотных угодий, рек, водоносных слоев и озер	
6.6.1.1 Изменение площади водных объектов	Госкомимущество, Минприроды
ЗАДАЧА 6a. К 2030 году расширить международное сотрудничество и поддержку в деле укрепления потенциала развивающихся стран в осуществлении деятельности и программ в области водоснабжения и санитарии, включая сбор поверхностного стока, опреснение воды, повышение эффективности водопользования, очистку сточных вод и применение технологий рециркуляции и повторного использования	
6.a.1 Объем официальной помощи в целях развития, выделенной на водоснабжение и санитарию в рамках координируемой государственной программы расходов	Минжилкомхоз, Минздрав, Минприроды, Минфин, Минэкономики
ЗАДАЧА 6b. Поддерживать и укреплять участие местных общин в улучшении водного хозяйства и санитарии	
6.b.1 Доля местных административных единиц, в которых действуют правила и процедуры участия граждан в управлении водными ресурсами и санитарией	Международные организации (ВОЗ; ЮНЕП; ОЭСР)

В период 2018—2019 гг. в рамках реализации проекта международной технической помощи «Водная инициатива Европейского союза плюс для стран Восточного Партнерства» Минприроды проведена работа по адаптации международных методологий и разработке национальных методологий по индикаторам ЦУР 6.

Работа выполнялась РУП «ЦНИИКИВР» и затронула шесть индикаторов, оценивающих прогресс в реализации задач 6.3—6.5 ЦУР 6, закрепленных непосредственно за Минприроды.

Работа по адаптации международных методологий проводилась в несколько этапов.

1. Анализ применимости показателей Глобального перечня индикаторов задач 6.3—6.5 ЦУР 6, устанавливаемых в других странах (страны ВЕКЦА, СНГ, соседние страны), для возможности последующего сопоставления полученных результатов по отдельным используемым индикаторам на уровне стран.

2. Оценка возможности применения на национальном уровне Глобального перечня индикаторов задач 6.3—6.5 ЦУР 6 и необходимости внедрения национальных (прокси) индикаторов в рамках отдельных задач, включая анализ международного опыта утверждения (установления) и адаптации международных или разработки и утверждения национальных методик формирования (расчета) индикаторов с позиции наличия и достаточности национальных статистических данных. Определение основных заинтересованных сторон внутри страны, участвующих в формировании рассматриваемых показателей.

3. Разработка проекта методик формирования (расчета) индикаторов (включая прокси) задач 6.3—6.5 ЦУР 6 и построение динамических рядов.

4. Обсуждение и согласование проекта методик формирования (расчета) индикаторов (включая прокси) задач 6.3—6.5 ЦУР 6 с заинтересованными сторонами; утверждение указанных методик.

5. Интеграция утвержденных методик в информационную систему государственного водного кадастра (далее — ГВК) для автоматизации расчета соответствующих показателей по различным

уровням агрегации (территориально-административный, бассейновый, по видам экономической деятельности и т. д.).

6. Организация информационного обмена данными между заинтересованными органами госуправления, организациями в системе Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, общественными организациями, гражданами и др.

7. Формирование предложений по включению разработанных индикаторов в качестве целевых показателей при разработке государственных и отраслевых концепций, стратегий и программ, затрагивающих вопросы рационального использования и охраны водных ресурсов.

В результате проведенной работы методики расчета показателей 6.3.1, 6.3.2.1, 6.4.1, 6.4.2, 6.5.1 и 6.5.2 задач 6.3—6.5 ЦУР 6 были согласованы с заинтересованными органами госуправления и Белстатом, затем рассмотрены на заседании Межведомственной экспертной группы по экологическому направлению работы по достижению ЦУР и в ноябре 2019 г. утверждены решением Коллегии Минприроды.

Для автоматизации расчета показателей по утвержденным методикам и для оперативного обмена данными в составе информационной системы Государственного водного кадастра (далее — ИС ГВК) разработан информационный раздел «Расчет показателей ЦУР 6 “Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех”», включающий в себя набор тематических подразделов, соответствующих перечню показателей задач 6.3—6.5 ЦУР 6. Доступ в ИС ГВК является свободным по адресу — http://178.172.161.32:8081/ или с официального сайта РУП «ЦНИИКИВР» — www.cricuwr.by.

В настоящее время РУП «ЦНИИКИВР» ведется регулярный расчет национальных показателей 6.3.1, 6.4.1, 6.4.2, 6.5.1 и 6.5.2 с предоставлением данных в Национальный статистический комитет для последующего размещения этих данных на Национальной платформе предоставления отчетности по ЦУР.

Для упорядочения организации информационного обмена данными и обмена информацией в части формирования показателей в 2019 г. внесены дополнения в Соглашение об информационном взаимодействии между Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь и Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по обмену информацией в части формирования показателей по задачам 6.3—6.5 ЦУР 6.

Возможность различных уровней агрегации показателей позволяет использовать их в качестве целевых индикаторов для оценки успешности реализации различных задач как на территориальном, так и на бассейновом уровне.

Очевидно, что для успешного выполнения задач ЦУР 6 они должны быть включены в существующие и будущие национальные стратегические документы, затрагивающие вопросы рационального использования и охраны природных ресурсов, модернизации и развития водохозяйственных систем, а связанные с ними показатели целесообразно включать в качестве индикаторов для оценки успешности выполнения поставленных целей и задач.

Минприроды сформулированы предложения по включению отдельных задач ЦУР 6 в основные стратегические документы, затрагивающие вопросы устойчивого использования водных ресурсов. В частности, отдельные показатели задач 6.3—6.5 ЦУР 6 предложено использовать в качестве индикаторов эффективности выполнения задач в области использования и охраны вод в рамках НСУР-2035, в Программу социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021—2025 годы.

Кроме того, практически все показатели задач 6.3—6.5 ЦУР 6 вошли в качестве индикаторов выполнения конкретных задач в разработанный проект Стратегии управления водными ресурсами с учетом адаптации к изменению климата на период до 2030 года, а также в Стратегию в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2035 года. Ряд показателей включен в разрабатываемую Минприроды Государственную программу «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021—2025 годы и разрабатываемую Минжилкомхозом Государственную программу «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021—2025 годы.

Показатели задач 6.1 и 6.2 ЦУР 6 целесообразно включить в будущую Национальную стратегию по водоснабжению и водоотведению (канализации), разработку которой планируется осуществить в 2021 г., а также в разрабатываемые региональные программы (планы) по водоснабжению и водоотведению.

На региональном уровне отдельные показатели задач ЦУР 6 включаются в разрабатываемые планы управления речными бассейнами и могут быть также использованы в качестве индикаторов для региональных программ, предусматривающих решение задач по модернизации и развитию водохозяйственных систем, по комплексному использованию и охране водных ресурсов.

Отдельные индикаторы ЦУР 6 являются элементами национальной отчетности в части реализации обязательств по двусторонним и международным соглашениям, затрагивающим вопросы рационального использования и охраны вод, к которым присоединилась республика. В частности, индикатор 6.5.2 по задаче 6.5 «К 2030 году обеспечить комплексное управление водными ресурсами на всех уровнях, в том числе, при необходимости, на основе трансграничного сотрудничества» включен в национальную отчетность по Конвенция ЕЭК ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Хельсинская Конвенция), к которой Республика Беларусь присоединилась в 2003 г.

В целом проведенная работа по национализации индикаторов ЦУР 6 и запуск процесса их регулярного мониторинга внесли существенный вклад в улучшение информационной основы для принятия управленческих решений, в том числе по своевременному выполнению задач 6.3—6.5 ЦУР 6 на национальном и международном уровнях.

Поступила 11.08.2021

СОДЕРЖАНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ АЛЛЕРГЕНОВ В ОТДЕЛЬНЫХ ВИДАХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Дурманова С. А., pitanie_f@rspch.by,
Цемборевич Н. В., к. м. н., tse.natasha@yandex.ru,
Полянских Е. И., alena.ip@mail.ru,
Грек Д. С., rspch@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Пищевые аллергии вызывают более 70 продуктов [1]. Важным элементом обеспечения безопасности пищевой продукции для лиц, страдающих пищевой аллергией, является информирование потребителей о содержании в пищевой продукции ингредиентов, обладающих аллергенными свойствами. Национальными нормативными актами [2, 3] и документами Евразийского экономического союза [4] в области пищевой безопасности определен перечень из 15 групп наиболее распространенных компонентов пищевой продукции, употребление которых может вызвать аллергические реакции или противопоказано при отдельных видах заболеваний. Значимым элементом управления риском потребления аллергенов является снижение перекрестной контаминации аллергенов пищевой продукции. В настоящее время в Республике Беларусь нет четко установленных требований к обращению с ингредиентами, обладающими аллергенными свойствами или вызывающими непереносимость, при изготовлении пищевой продукции. Отсутствуют данные о наличии и количестве в пищевой продукции непреднамеренно внесенных примесей аллергенов или ингредиентов, вызывающих непереносимость. Это указывает на необходимость разработки порядка лабораторного контроля содержания аллергенов в пищевой продукции.

Для разработки алгоритма лабораторного контроля содержания приоритетных аллергенов в специализированной пищевой продукции в государственном предприятии «НПЦГ» в рамках задания 02.06. ОНТП «Гигиеническая безопасность» (2019—2023 гг.) было проведено изучение содержания приоритетных аллергенов в 97 образцах пищевой продукции. Для контроля содержания аллергенов в пищевой продукции использовались физико-химические методы анализа (высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее — ВЭЖХ), титриметрический и йодометрический методы анализа), метод иммуноферментного анализа (далее — ИФА), метод полимеразной реакции (далее — ПЦР диагностика).

Было исследовано 8 образцов специализированных пищевых продуктов, на маркировке которых была приведена информация: «Без лактозы». Исследования были проведены методом ИФА с помощью тест-систем Lactose and D-Galactose (Rapid) assay procedure, фирмы Megazyme, который позволяет определять лактозу на уровне 0,000296 %. Содержание лактозы в количестве от 0,003 г / 100 г до 0,0012 г / 100 г было обнаружено в трех из восьми исследованных образцов. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. — Результаты исследования образцов безлактозной пищевой продукции по определению наличия лактозы

Номер образца	Содержание лактозы, г / 100 г
1	0,0003
2	0,0008
3	0,0012
4	н.о.
5	н.о.
6	н.о.
7	н.о.
8	н.о.
Примечание — н.о. — не обнаружено: меньше нижней границы диапазона измерений; в соответствии с методикой нижняя граница диапазона измерений составляет: 0,000296 г / 100 г.	

При исследовании с использованием метода ИФА образцов пищевой продукции, на маркировке которой была приведена информация «Может содержать следы молока», в 35 % образцов было обнаружено содержание лактозы.

Методом ИФА с помощью тест-систем AgraQuant Soy ELISA test kit было исследовано 14 образцов пищевых продуктов, в том числе на маркировке 9 образцов была приведена информация «Может содержать следы сои», на маркировке 5 образцов — информация «Без сои». Из исследованных образцов соя была обнаружена в 29 %. При этом у двух образцов при обнаруженном содержании сои 0,85 г / 100 г и 0,90 г / 100 г на маркировке отсутствовала информация о возможном содержании сои. Результаты исследований содержания сои в исследованных образцах представлены на рисунке 1.

Для определения глютена использовался метод ИФА с помощью тест-системы RidaScreen gliadin Art № R7001. Данным методом было исследовано 40 образцов пищевых продуктов. На маркировке 14 образцов была приведена информация «Может содержать следы глютена», на маркировке 10 образцов — информация «Без глютена». В результате исследований глютен был обнаружен в 15 % образцов, при этом на маркировке одного образца было указано, что продукт не содержит глютен. Результаты исследований содержания глютена в образцах представлены на рисунке 2.

Рисунок 1. — Содержание сои в исследованных образцах пищевой продукции

Рисунок 2. — Содержание глютена в исследованных образцах пищевой продукции

Определение аллергенов орехов методом ИФА проводили с использованием тест-системы AgraQuant Hazelnut ELISA test kit. Аллерген орехов был обнаружен в количестве 4,32 г / 100 г в одном из семи исследованных образцов пищевой продукции с маркировкой «Может содержать следы арахиса», что составляет 14 % от всех исследованных образцов. Результаты исследований содержания аллергена орехов в образцах пищевой продукции представлены на рисунке 3.

Исследование содержания горчицы методом ИФА в 17 образцах пищевой продукции с маркировкой «Может содержать следы горчицы» проводили с использованием тест-системы AgraQuant Plus Mustard ELISA test kit. Из исследованных образцов горчица была обнаружена в 30 % исследованных образцов. В одном образце при обнаруженном содержании горчицы 27,90 мг/кг на маркировке отсутствовала информация о возможном содержании этого аллергена. Результаты исследований содержания горчицы представлены на рисунке 4.

Рисунок 3. — Содержание аллергена орехов в исследованных образцах пищевой продукции

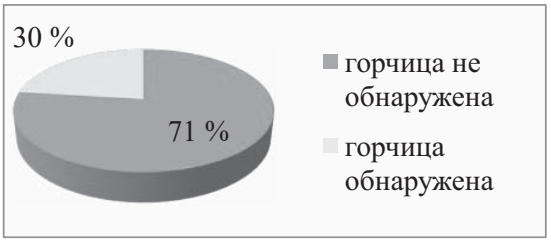

Рисунок 4. — Содержание горчицы в исследованных образцах пищевой продукции

Для анализа низкомолекулярных соединений (синтетические красители, подсластители), которые могут вызвать аллергические реакции у человека, использовался метод ВЭЖХ в сочетании с различными видами детектирования [4]. Было исследовано 68 образцов пищевой продукции на содержание синтетических красителей, в том числе 11 образцов, на маркировке которых была приведена информация «Без красителей». Синтетические красители были обнаружены в восьми образцах, при этом на маркировке указанных образцов отсутствовала информация о наличии синтетических красителей и отсутствовала предупреждающая надпись «Может содержать следы синтетических красителей». Лабораторными методами контроля в исследованных образцах были обнаружены следующие синтетические красители: Е102 (тартразин) — в 11% образцов пищевой продукции, Е104 (желтый хинолиновый) — в 1,5%, Е110 (желтый «солнечный закат») — в 17%, Е129 (красный очаровательный АС) — в 1,5%, Е133 (синий блестящий FCF) — в 13% исследованных образцов пищевой продукции. Распределение содержания синтетических красителей в исследованных образцах пищевой продукции представлено на рисунке 5.

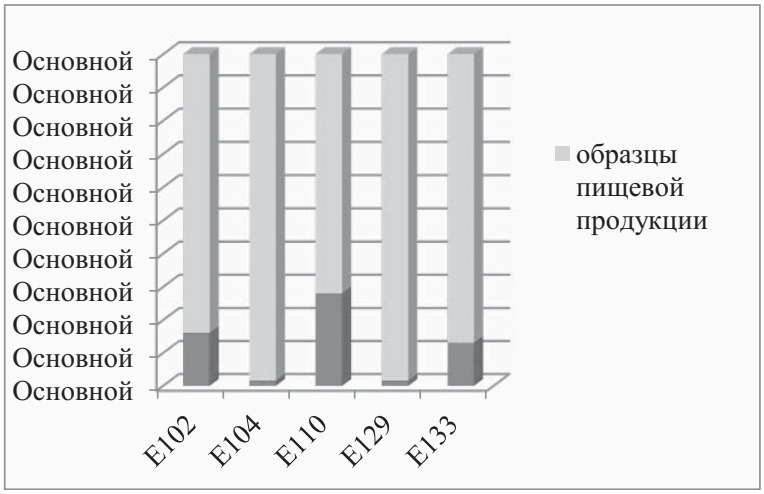

Рисунок 5. — Содержание синтетических красителей в исследованных образцах пищевой продукции

В составе 16% исследованных образцов пищевой продукции было обнаружено два и более синтетических красителей.

Методом ВЭЖХ было исследовано 10 образцов пищевой продукции на содержание подсластителей — ацесульфам калия и аспартам. При этом на маркировке 5 образцов была приведена информация «Без сахара», в данных образцах пищевой продукции подсластители не были обнаружены, что соответствовало информации, приведенной на маркировке.

Диоксид серы и сульфиты в пищевой продукции определяли титриметрическим и йодометрическим методами. Было исследовано 25 образцов пищевых продуктов, на маркировке которых была приведена информация: «Содержит диоксид серы», «Может содержать диоксид серы». В 24% указанных образцов был обнаружен диоксид серы в количестве от 10,0 мг/кг до 52,1 мг/кг, при этом на маркировке указанных образцов пищевой продукции отсутствовала информация о содержании диоксида серы. Результаты исследований содержания диоксида серы в образцах представлены на рисунке 6.

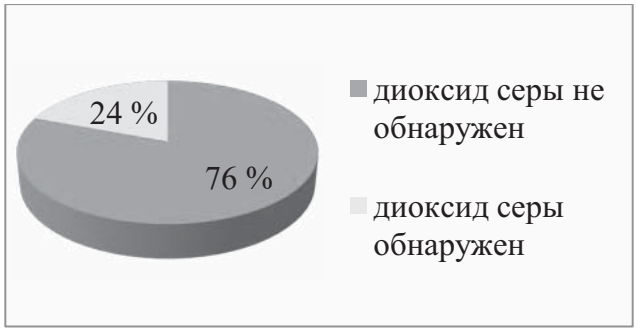

Рисунок 6. — Содержание диоксида серы в исследованных образцах пищевой продукции

При исследовании образцов титриметрическим методом с предварительной дистилляцией диоксида серы из продукта количество обнаружений следовых количеств указанного аллергена было меньше, чем при исследовании с использованием йодометрического метода, что указывает на предпочтительность йодометрического метода при контроле содержания аллергена диоксида серы.

Метод ПЦР диагностики более специфичен, может быть применен для одновременного выявления нескольких аллергенов в составе пищевого продукта. Методом ПЦР в режиме реального времени было исследовано 64 образца пищевой продукции по выявлению последовательностей, кодирующих ДНК аллергенов сои, ракообразных, грецкого и миндального ореха. Было исследовано 24 образца по выявлению последовательностей, кодирующих ДНК аллергена сои. В 18 образцах искомая последовательность ДНК была обнаружена. Из исследованных 20 образцов пищевой продукции ДНК ракообразных была выявлена в 10 образцах, при этом в 2 образцах, представляющих собой многокомпонентную смесь, ДНК искомого аллергена была обнаружена во всех компонентах этой смеси. Из 29 образцов пищевой продукции ДНК грецкого ореха была выявлена в 6 образцах. Из 29 образцов ДНК миндального ореха была выявлена в 14 образцах. Результаты исследований свидетельствуют, что метод ПЦР является приемлемым и может быть использован как самостоятельный при определении последовательностей соответствующих видов, содержащих аллергены, а также целевых последовательностей нуклеиновой кислоты и может быть использован как дополнительный инструмент при исследовании контаминации пищевой продукции ингредиентами, обладающими аллергенными свойствами.

В результате проведенных исследований было выявлено:

1. В исследованных образцах пищевой продукции обнаружены низкие концентрации (0,1—5,0 мг/кг) белков-аллергенов яиц, сои, глютена, горчицы, лесного ореха при отсутствии их содержания на маркировке пищевой продукции.

2. В исследованных образцах пищевой продукции обнаружено содержание синтетических красителей, а также аллергены диоксида серы и сульфиты при отсутствии их содержания на маркировке пищевой продукции.

3. Метод ПЦР диагностики более специфичен, может быть применен для одновременного выявления нескольких аллергенов в составе пищевого продукта.

Приведенные в статье методы исследования содержания приоритетных аллергенов включены в разработанный алгоритм лабораторного контроля содержания приоритетных аллергенов в пищевых продуктах и среде технологического окружения.

Литература

1. *Макарова, С. Г.* Обоснование и оценка эффективности диетотерапии при пищевой аллергии у детей в различные возрастные периоды : автореф. дис.… д-ра мед. наук : 14.00.09 ; 14.00.36 / С. Г. Макарова. — М., 2008. — 60 с.

2. Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 21 июня 2013 г. № 52. — Режим доступа: https://sch4sol.by/vospit-rabota/pitanie/normativka/Постановление%2052%20от%2021.06. 2013.pdf. — Дата доступа: 09.07.2021.

3. Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов : гигиен. норматив : утв. Постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 25 января 2021 № 37. — Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037&p1=1 &p5=0. — Дата доступа: 09.07.2021.

4. Пищевая продукция в части ее маркировки [Электронный ресурс] : ТР ТС 022/2011. — Режим доступа: http://www.eurasian commission. org/ru/db/ techreglam/ Documents/TR %20TS% 20bezopProd. pdf. — Дата доступа: 20.05.2021.

5. Продукция пищевая. Метод определения красителей с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии : СТБ 2547-2019. — Введ. 01.11.19. — Минск : Госстандарт, 2019. — 16 с.

Поступила 12.07.2021

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ИСТОЧНИКА ПОСТУПЛЕНИЯ Е620—Е625 С РАЦИОНОМ ПИТАНИЯ

Езерская А. Ю., anna57141@gmail.com,
Цемборевич Н. В., к. м. н., tse.natasha@yandex.ru,
Полянских Е. И.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Современные технологии приготовления пищевых продуктов массового потребления предусматривают широкое применение различных пищевых добавок. Пищевые добавки — это вещества, добавляемые в продукты питания для повышения их безопасности, повышения длительности их хранения, сохранения или улучшения их вкуса, консистенции или внешнего вида [1]. Регламенты применения пищевых добавок регулируются национальными документами: Санитарными нормами и правилами «Требования к пищевым добавкам, ароматизаторам и технологическим вспомогательным средствам», Гигиеническим нормативом «Показатели безопасности и безвредности для человека применения пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 12.12.2012 № 195, и Гигиеническим нормативом «Показатели безопасности и безвредности для человека применения пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», утвержденным постановлением Совета Министров от 25.01.2021 № 37, а также техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [2]. Требования к безопасному применению пищевых добавок, установленные в указанных нормативных документах, гармонизированы с международными требованиями, установленными в стандарте Кодекса Алиментариус CODEX STAN 192-1995 General Standard for Food Additives [3] и в регламенте Европейского союза Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives [4].

Усилители вкуса и аромата (запаха) — пищевые добавки, усиливающие природный вкус и (или) запах пищевого продукта. Они также восстанавливают или стабилизируют вкус и аромат, утраченные в процессе производства пищевого продукта, а также корригируют отдельные нежелательные составляющие вкуса и аромата.

В июле 2017 г. группа по пищевым добавкам и источникам пищевых веществ в пищевых продуктах (ANS) Европейского агентства по безопасности продуктов питания (EFSA) представила результаты исследований, позволяющие переоценить безопасность глутаминовой кислоты и ее солей при использовании в качестве пищевых добавок Е620–Е625 [4]. На основании результатов исследований, проведенных группой экспертов EFSA, определена допустимая суточная доза для человека пищевых добавок Е620–Е625 — не более 30 мг/кг/сут. Этот безопасный уровень потребления основан на максимальной дозе, при которой в лабораторных токсикологических исследованиях не наблюдалось неблагоприятного воздействия на тестируемых животных [5]. В результате исследований группой экспертов EFSA было рекомендовано пересмотреть максимально допустимые уровни содержания пищевых добавок Е620–Е625 в отдельных группах пищевой продукции.

В настоящее время на территории Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и ЕС для пищевых добавок Е620–Е625 (глутаминовая кислота и ее соли) установлен максимально допустимый уровень (далее — МДУ) содержания в продукте — не более 10 г/кг; при производстве приправ и пряностей МДУ содержание указанных пищевых добавок не устанавливается и дозы их использования определяются технологической целесообразностью.

Для оценки суточного поступления пищевых добавок Е620–Е625 с рационом питания в государственном предприятии «НПЦГ» было проведено исследование содержания Е620–Е625 в отдельных видах пищевых продуктов. Был проведен анализ рецептур колбасных и мясных продуктов, полуфабрикатов мясных, концентратов первых и вторых обеденных блюд, соусов, хлебобулочных изделий, пряностей и приправ. Проведен расчет содержания глутаминовой кислоты и ее солей (Е620–Е625) в рассмотренных рецептурах пищевых продуктов, который показал, что содержание пищевых добавок Е620–Е625 не превышает максимально допустимые уровни, установленные в нормативных актах.

Для изучения фактического содержания указанных пищевых добавок разработана методика измерений МВИ.МН 6364-2021 «Массовая доля L-(+)-глутаминовой кислоты в пищевой продукции. Методика измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием». Методика измерений распространяется на пищевую продукцию (хлебобулочные, плодоовощные, мясные, рыбные, молочные продукты, специи, пищевые концентраты) и устанавливает метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием для измерения массовой доли свободной, не связанной в белке L-(+)-глутаминовой кислоты.

Принцип метода основан на проведении экстракции свободной, не связанной в белке L-(+)-глутаминовой кислоты из пищевой продукции (хлебобулочные, плодоовощные, мясные, рыбные, молочные продукты, специи) при помощи раствора соляной кислоты молярной концентрацией 0,02 моль/дм^3, очистке экстракта, проведении реакции дериватизации L-(+)-глутаминовой кислоты и последующем анализе дериватизата методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуоресцентным детектированием. Диапазон измерений массовой доли L-(+)-глутаминовой кислоты составляет от 250,0 до 100 000,0 мг/кг (от 0,25 до 100,0 г/кг). Нижний предел измерения по методике (LOQ) составляет 250,0 мг/кг.

С использованием разработанной методики измерений исследовано фактическое содержание усилителей вкуса и аромата (глутаминовая кислота и ее соли) Е620–Е625 в 202 образцах пищевой продукции: мясная продукция — 52 образца, рыбная продукция — 38, концентраты пищевые — 37, чипсы, снеки — 30, плодоовощная консервированная продукция — 13, салаты промышленного производства (мясные, рыбные с майонезом / соусом майонезным) — 12, соусы — 9, приправы, пряности — 8, кулинарные изделия — 2.

На основании результатов исследования сформирована база данных содержания усилителей вкуса и аромата — глутаминовой кислоты и ее солей (Е620–Е625) в отдельных видах пищевой продукции. Проведена статистическая обработка результатов исследования (таблица 1).

Таблица 1. — Содержание свободной L-(+)-глутаминовой кислоты в различных группах пищевой продукции

Группа пищевой продукции	**Среднее содержание Е620—Е625 в пищевой продукции, г/кг**	**Центильное распределение содержания Е620—Е625 в пищевой продукции**				
		5%	**25%**	**50%**	**75%**	**95%**
Мясная продукция, в том числе:	1,31 ± 0,018	0,41	0,62	1,11	1,64	2,33
сосиски, сардельки, колбаса вареная	1,02 ± 0,08	0,92	0,95	1,02	1,08	1,13
колбаса варено-копченая	1,19 ± 0,077	0,63	0,95	1,25	1,46	1,64
колбаса, мясо сырокопченое, сыровяленое	1,93 ± 0,068	1,64	1,70	1,94	2,13	2,21
копчено-вареная мясная продукция (рулет, грудинка, карбонад и др.)	1,03 ± 0,01	0,85	0,93	1,03	1,13	1,21
полуфабрикаты мясные замороженные	1,08 ± 0,03	0,66	0,92	1,23	1,32	1,39
Рыбная продукция, в том числе:	35,05 ± 0,91	0,4	0,6	1,1	2,1	14,6
сельдь слабосоленая в заливке	0,77 ± 0,0012	0,48	0,57	0,64	0,99	1,10
лосось, брюшки лосося слабосоленые	0,91 ± 0,042	0,43	0,74	1,14	1,19	1,22
икра имитированная	0,96 ± 0,17	0,58	0,62	0,84	1,18	1,52
паста из морепродуктов	0,80 ± 0,021	0,63	0,70	0,79	0879	0,96

Окончание таблицы 1

Группа пищевой продукции	Среднее содержание Е620—Е625 в пищевой продукции, г/кг	Центильное распределение содержания Е620—Е625 в пищевой продукции				
		5%	25%	50%	75%	95%
крабовые палочки	1,49 ± 0,043	1,09	1,18	1,39	1,63	2,11
замороженные рыбные полуфабрикаты	1,10 ± 0,011	0,17	0,46	0,47	2,13	2,45
сушеная рыбная продукция	11,02 ± 0,074	9,93	11,68	14,03	15,50	21,70
Концентраты пищевые, в том числе:	3,43 ± 0,097	0,6	1,3	2,0	3,1	9,5
супы быстрого приготовления	4,47 ± 0,035	0,68	1,28	2,01	3,25	19,07
вермишель / лапша быстрого приготовления	3,43 ± 0,024	0,59	1,29	2,01	3,13	9,49
пюре картофельное быстрого приготовления	4,01 ± 0,033	0,64	1,27	2,02	3,21	10,42
Плодоовощная консервированная продукция	1,90 ± 0,026	0,6	1,3	2,1	2,6	3,1
Соусы	3,80 ± 0,031	0,91	2,94	4,10	4,62	6,21
Чипсы, снеки	4,02 ± 0,037	1,09	1,89	2,93	4,07	6,95
Салаты промышленного производства (мясные, рыбные с майонезом / соусом майонезным)	0,50 ± 0,001	0,30	0,31	0,33	0,53	1,08
Приправы, пряности	84,45 ± 0,74	30,42	59,17	63,15	97,86	165,08

Согласно проведенному анализу, наиболее высокие среди исследованных групп продуктов уровни содержания Е620—Е625 в приправах и пряностях (среднее значение содержания Е620–Е625 — 84,45 ± 0,74 г/кг; значение медианы центильной шкалы распределения обсуждаемого показателя составило 63,15 г/кг, значения 25-го и 75-го центилей — 59,17 г/кг и 97,86 г/кг соответственно). Достаточно высокий уровень содержания Е620–Е625 в рыбной продукции — 35,05 ± 0,91 г/кг. Значимыми источниками поступления усилителей вкуса и аромата Е620–Е625 с рационом являются снеки, соусы, концентраты быстрого приготовления, среднее содержание указанных пищевых добавок в которых составляет 4,02 ± 0,037 г/кг, 3,80 ± 0,031 г/кг, 3,43 ± 0,097 г/кг соответственно. Среднее содержание Е620–Е625 в мясной и плодоовощной продукции не превышало безопасные уровни и составляло соответственно 1,31 ± 0,018 г/кг, 1,90 ± 0,026 г/кг. Наименее значимым источником поступления глутаминовой кислоты и ее солей Е620–Е625 с рационом являются салаты промышленного производства: среднее значение содержания Е620–Е625 в образцах указанной группы пищевой продукции составило 0,5 ± 0,001 г/кг, при этом у половины образцов (центильный интервал от 5-го центиля до медианы центильной шкалы распределения) содержание Е620–Е625 не превышало 0,3 г/кг.

Таким образом, наибольшее содержание Е620–Е625 установлено в приправах и пряностях, а также рыбной продукции. При этом следует учитывать, что при производстве приправ и пряностей МДУ содержания указанных пищевых добавок не устанавливается и дозы их использования определяются технологической целесообразностью, в то время как фактическое содержание Е620–Е625 в рыбной продукции превышает установленные нормы.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости оценки риска здоровью, ассоциированного с содержанием глутаминовой кислоты и ее солей (Е620–Е625) в суточных рационах, оценки вклада отдельных групп пищевой продукции в суточное поступление Е620–Е625 и рассмотрении вопроса целесообразности установления МДУ содержания указанных пищевых добавок в приправах и пряностях.

Литература

1. Пищевые добавки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/food-additives. — Дата доступа: 12.05.2021.

2. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств [Электронный ресурс] : ТР ТС 029/2012. — Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/texnreg/deptexreg/tr/Documents/P_58.pdf. — Дата доступа: 12.02.2021.

3. General Standard for Food Additives [Electronic resource] : CXS 192-1995. — Mode of access: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/ru. — Date of access: 11.02.2021.

4. Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives [Electronic resource]. — Mode of access: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF. — Date of access: 14.04.2021.

5. Re-evaluation of glutamic acid (E 620), sodium glutamate (E 621), potassium glutamate (E 622), calcium glutamate (E 623), ammonium glutamate (E 624) and magnesium glutamate (E 625) as food additives // EFSA Journal. — 2017. — Vol. 15, iss. 7. — Art. 4910.

Поступила 07.07.2021

ПЕРВИЧНАЯ ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ ВИТАМИНА А В β- И λ-ЦИКЛОДЕКСТРИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-ОБЪЕКТА *TETRAHYMENA PYRIFORMIS*

Журихина Л. Н., к. б. н., lzurichina25@gmail.com,
Бондарук А. М., к. м. н., bam-1962@tut.by,
Цыганков В. Г., к. м. н., доцент, vgz@tut.by,
Свинтилова Т. Н., tut105@tut.by,
Осипова Т. С., osits80@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Циклодекстрины (далее — ЦД) — природные циклические олигосахариды, среди которых наибольшее распространение получил β-циклодекстрин, — занимают важное место среди веществ, способных выступить в качестве хозяина комплексов типа «хозяин-гость», которые называют также клатратными комплексами. ЦД образуют комплексы включения с самыми разнообразными веществами — от малых молекул газов и неорганических солей до относительно больших молекул органических красителей и стероидов. Использование ЦД при обогащении пищевых продуктов биологически активными веществами направлено в первую очередь на повышение качества получаемых продуктов и их функциональности.

Большой интерес представляют комплексы включения ЦД с витаминами, поскольку витамины, как правило, представляют собой очень сложные органические молекулы. Целый ряд витаминов — вещества, которые практически не растворяются в воде и легко разрушаются под действием кислорода воздуха, света, окислителей, а также при повышенных температурах. Все это создает определенные трудности при создании витаминных препаратов для медицины, пищевой промышленности и для сельского хозяйства. Для ряда витаминов показано, что в виде комплексов включения с ЦД они характеризуются более высокой биодоступностью, термической стабильностью [1].

Целью данной работы является проведение сравнительной токсиколого-гигиенической оценки комплексов включения витамина А в β- и ɣ-циклодекстрины на тест-объекте *Tetrahymena pyriformis*.

Токсиколого-гигиенические исследования комплексов включения витамина А в β- и γ-циклодекстрины на *Tetrahymena pyriformis* осуществлялись на основе принципов и методов, принятых в общей токсикологии [2].

При первичной токсикологической оценке проводили определение следующих параметров острой и подострой токсичности: $ЛД_{16}$ (доза, вызывающая гибель 16% особей), $ЛД_{50}$ (доза, вызывающая гибель 50% особей), $ЛД_{84}$ (доза, вызывающая гибель 84% особей), Ккум (коэффициент кумуляции).

Ккум определяли как частное между средней смертельной дозой, полученной в подостром эксперименте, и средней смертельной дозой, полученной в остром эксперименте.

По результатам оценки средней смертельной дозы и кумулятивных свойств устанавливали класс токсичности и опасности исследуемых веществ в остром эксперименте [3].

Отнесение исследуемого объекта к классу опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

При исследовании токсичности комплекса включения витамина А в β-циклодекстрин в остром эксперименте в 1 мл питательной среды со 100 000 инфузорий в стационарной фазе роста вносили следующие дозы: 50, 100, 150, 200, 250, 300 мг. Время экспозиции проб с простейшими при определении острой токсичности составило 3 часа.

Через 3 часа инкубации комплекса в концентрации 50 мг/мл численность инфузорий не отличалась от контрольного уровня (летальность составила 0 %), в концентрации 100 мг/мл снизилась на 6—9 %, в концентрации 150 мг/мл — на 20 %, в концентрации 200 мг/мл — на 29—33 %, в концентрации 300 мг/мл — на 48 % по сравнению с контрольным уровнем.

При исследовании подострой токсичности (время экспозиции 24 ч) комплекса включения витамина А в β-циклодекстрин наблюдалось усиление токсического эффекта по $ЛД_{16}$, $ЛД_{50}$ и $ЛД_{84}$ по сравнению с таковыми острого эксперимента. Так, в пробах, содержащих 100 мг/мл комплекса, летальность простейших составляла 20—23 %, в концентрации 150 мг/мл — 39 %, в концентрации 200 мг/мл — 46—51 %, в концентрации 300 мг/мл — 68 %.

Методом пробит-анализа летальности инфузорий в остром и подостром экспериментах рассчитаны параметры острой и подострой токсичности комплекса включения витамина А в β-циклодекстрин (таблица 1).

Таблица 1. — Параметры токсичности комплекса включения витамина А в β-циклодекстрин по результатам оценки на *Tetrahymena pyriformis*

Показатель токсичности	Величина токсичности	Класс токсичности
Острая токсичность		
$ЛД_{16}$, мг/мл	150,98 ± 6,45	—
$ЛД_{50}$, мг/мл	268,39 ± 15,91	5
$ЛД_{84}$, мг/мл	385,79 ± 25,37	—
Подострая токсичность		
$ЛД_{16}$, мг/мл	95,10 ± 2,83	—
$ЛД_{50}$, мг/мл	207,09 ± 11,45	—
$ЛД_{84}$, мг/мл	319,08 ± 20,08	—
$Ккум_{acuta}$	0,77	4

Первичная токсиколого-гигиеническая оценка комплекса включения витамина А в β-циклодекстрин в остром и подостром экспериментах на *Tetrahymena pyriformis* показала, что по среднесмертельной дозе он относится к 5 классу токсичности (является нетоксичным), а по коэффициенту кумуляции — к 4 классу токсичности (является малотоксичным).

При исследовании токсичности комплекса включения витамина А в γ-циклодекстрин в остром эксперименте в 1 мл питательной среды со 100 000 инфузорий в стационарной фазе роста вносили следующие дозы: 50, 100, 200, 250, 300, 350 мг. Время экспозиции проб с простейшими при определении острой токсичности составило 5 часов.

Через 5 часов инкубации комплекса в концентрации 50 мг/мл численность инфузорий не отличалась от контрольного уровня (летальность составила 0 %), в концентрации 100 мг/мл снизилась на 15 %, в концентрации 200 мг/мл — на 24%, в концентрации 250 мг/мл — на 29 %, в концентрации 300 мг/мл — на 45 %, в концентрации 350 мг/мл — на 49 % по сравнению с контрольным уровнем.

При исследовании подострой токсичности (время экспозиции 24 ч) комплекса включения витамина А в γ-циклодекстрин наблюдалось усиление токсического эффекта по $ЛД_{16}$, $ЛД_{50}$ и $ЛД_{84}$ по сравнению с таковыми острого эксперимента. Так, в пробах, содержащих 50 мг/мл комплекса, летальность простейших составила 10 %, 100 мг/мл — 24 %, 200 мг/мл — 51 %, 250 мг/мл — 68 %, 300 мг/мл — 78 %, 350 мг/мл — 94 %.

Методом пробит-анализа летальности инфузорий в остром и подостром экспериментах рассчитаны параметры острой и подострой токсичности комплекса включения витамина А в γ-циклодекстрин (таблица 2).

Таблица 2. — Параметры токсичности комплекса включения витамина А в γ-циклодекстрин по результатам оценки на *Tetrahymena pyriformis*

Показатель токсичности	Величина токсичности	Класс токсичности
Острая токсичность		
$ЛД_{16}$, мг/мл	145,72 ± 14,84	—
$ЛД_{50}$, мг/мл	340,18 ± 15,77	5
$ЛД_{84}$, мг/мл	534,65 ± 46,39	—

Окончание таблицы 2

Показатель токсичности	Величина токсичности	Класс токсичности
Подострая токсичность		
$ЛД_{16}$, мг/мл	77,79 ± 2,26	—
$ЛД_{50}$, мг/мл	194,40 ± 4,64	—
$ЛД_{84}$, мг/мл	311,02 ± 7,02	—
$Ккум_{acuta}$	0,57	4

Первичная токсиколого-гигиеническая оценка комплекса включения витамина А в γ-циклодекстрин в остром и подостром экспериментах на *Tetrahymena pyriformis* показала, что по среднесмертельной дозе он относится к 5 классу токсичности (является нетоксичным), а по коэффициенту кумуляции — к 4 классу токсичности (является малотоксичным).

Сравнительная первичная токсиколого-гигиеническая оценка комплексов включения витамина А в β- и γ-циклодекстрины в остром и подостром экспериментах на *Tetrahymena pyriformis* показала, что по среднесмертельной дозе они относятся к 5 классу токсичности (являются нетоксичными), по коэффициенту кумуляции — к 4 классу опасности (является малотоксичными). В связи с тем, что отнесение исследуемого объекта к классу токсичности (опасности) производится по параметру, значение которого соответствует наиболее высокому классу токсичности (опасности), по результатам токсиколого-гигиенической оценки на *Tetrahymena pyriformis* комплексы включения витамина А в β- и γ-циклодекстрины относятся к 4 классу токсичности.

Литература

1. *Иванова, Л. А.* Циклодекстрины и комплексы включения на их основе / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, Д. Г. Шипарева // Международный журнал экспериментального образования. — 2011. — № 11. — С. 94 — 95.

2. *Куценко, С. А.* Основы токсикологии : науч.-метод. изд. / С. А. Куценко. — СПб. : Фолиант, 2004. — 720 с.

3. Методы экспресс-оценки безвредности биологически активных добавок к пище, являющихся источниками аминокислот, витаминов и минеральных веществ, на *Tetrahymena pyriformis* : инструкция по применению, рег. № 034-1215 : утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 07.04.2016 / авт.-сост. Л. Н. Журихина, А. М. Бондарук, Т. С. Осипова. — Минск, 2015. — 22 с.

Поступила 09.07.2021

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ И ДЕКОМПЕНСАЦИИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТОКСИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЯХ ПЕЧЕНИ

[1] *Зиновкина В. Ю., к.м.н., доцент zinovkina@mail.ru,*
[2] *Глинская Т. Н., к.м.н., доцент glinsky@tut.by,*
[1] *Богданов Р. В., к.м.н., 7_rus@tut.by*

[1] Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии», г. Минск, Республика Беларусь

Печень играет в организме человека (и других млекопитающих) доминирующую роль в обезвреживании многих эндо- и экзогенных токсических агентов, что обеспечивается анатомо-физиологическими особенностями органа. Повреждения печени встречаются в производственных и бытовых условиях в связи с большим количеством веществ, обладающих гепатотоксичностью. Ими являются производственные токсиканты (гептан, алкоголи, ацетаты, алифатические галогенированные углеводороды, ароматические углеводороды, ряд органических соединений, металлы, пестициды, галогены); природные соединения (растительные яды (яды сорняков: горчак, крестовник;

яды грибов: бледная поганка, микотоксины; бактериальные токсины); медикаментозные средства (антибиотики, фунгициды, противотуберкулезные, противовирусные средства, эндокринные препараты, противоопухолевые препараты, сердечно-сосудистые средства) [1].

Несмотря на такое разнообразие гепатотоксикантов, большинство повреждений печени химической этиологии носит цитотоксический или холестатический характер. Цитотоксические повреждения сопровождаются стеатозом, некрозом, канцерогенезом. Холестатические повреждения сопровождаются нарушением секреции желчи и развитием желтухи [1].

Моделирование наиболее распространенных вариантов токсических поражений печени позволяет проводить в условиях эксперимента изучение общих закономерностей патогенеза гепатотоксического действия различных ксенобиотиков. В патогенезе интоксикации при воздействии гепатотропными агентами значимая роль отводится лизосомальной системе клеток печени, принимающей активное участие в процессах альтерации (цитолиза) и восстановления (регенерации). Изменение функционального состояния неоднородной по своей структуре лизосомальной системы гепатоцитов носит опережающий характер по отношению к органу и макроорганизму в целом [2].

Учитывая актуальность изучения повреждений печени, вызванных различными токсикантами, в экспериментальных условиях прежде всего необходимы адекватные модели токсических поражений органа цитотоксического и холестатического генеза и объективные методы оценки функционального состояния печени (органный уровень) и лизосомальной системы гепатоцитов (субклеточный уровень).

Целью исследования явилось изучение функционального состояния печени и субклеточных структур клеток печени на примере лизосомальной системы гепатоцитов при цитотоксических и холестатических поражениях органа-мишени для обоснования объективных маркеров повреждения и декомпенсации в хроническом токсикологическом эксперименте.

Исследование проводилось в условиях хронического токсикологического эксперимента на крысах с соблюдением правил работы с экспериментальными животными на моделях хронического токсического поражения печени (воспроизведение преимущественно цитотоксических повреждений) и внепеченочного холестаза (воспроизведение преимущественно холестатических повреждений). Моделирование хронического токсического поражения печени осуществлялось подкожным введением масляного раствора четыреххлористого углерода по стандартной методике. Моделирование внепеченочного холестаза осуществлялось путем перевязки и перерезки общего желчного протока под наркозом. При хроническом токсическом поражении печени изучались плазменные маркеры цитолиза и детоксикационной функции печени: показатели бромсульфалеиновой пробы [3], активность аминотрансфераз (далее — АлАТ, АсАТ) в сыворотке крови, содержание веществ группы «средних молекул» [4], степень токсичности сыворотки крови [5]. При внепеченочном холестазе степень токсичности оценивалась по показателю гибели животных и по содержанию общего билирубина в плазме крови. Состояние лизосомальной системы гепатоцитов оценивалось по активности кислых гидролаз (кислой дезоксирибонуклеазы и катепсина D) в плазме крови и ткани печени (неседиментируемая активность, общая активность, отношение неседиментируемой активности к общей активности). При хроническом токсическом поражении печени показатели оценивались в сроки 7 суток и 36 недель, при внепеченочном холестазе — в сроки 12 часов и 3 недели. Состояние лизосомальных мембран косвенно оценивалось по соотношению неседиментируемой активности и общей активности кислых гидролаз и в нагрузочном тесте с неионным детергентом тритоном Х-100 в нарастающих концентрациях.

При внепеченочном холестазе в первые 12 часов развития патологии было характерно резкое ухудшение состояния животных. Моча приобретала ярко-желтый цвет. В этот период $^1/_5$ часть животных погибала. В крови животных отмечалось нарастающее увеличение содержания общего билирубина, достигавшего 1727,0 % от контроля ($p < 0,001$). В плазме крови отмечалось резкое увеличение содержания кислых гидролаз, превысивших контрольные значения для катепсина D на 122,0 % ($p < 0,01$), для кислой дезоксирибонуклеазы — на 43,6 % ($p < 0,05$). Тканевая активность ферментов претерпевала следующие изменения: неседиментируемая активность катепсина D составляла 229 % ($p < 0,01$), кислой дезоксирибонуклеазы — 231 % ($p < 0,01$) контрольного уровня. Незначительно возросла общая активность ферментов в гомогенате печени, не имея достоверных отличий от контроля ($p > 0,05$). Изменение состояния лизосомальных мембран, учитываемое по отношению неседиментируемой активности к общей, характеризовалось следующими особенностями. Отмечалась отчетливая лабилизация лизосомальных мембран: отношение неседиментируемой активности к общей возрастало для катепсина D в 2,3 раза ($p < 0,01$), для кислой дезоксирибонуклеазы — в 1,5 раза ($p > 0,05$) по сравнению с контрольным уровнем.

Для более полной оценки состояния лизосомальных мембран в динамике внепеченочного холестаза был использован тест на устойчивость мембран органелл к нарастающим концентрациям неионного детергента тритона Х-100, в качестве маркерного фермента была использована кислая дезоксирибонуклеаза, которая является мембраносвязанным ферментом. Результаты исследований были следующими. Несмотря на раннюю лабилизацию мембран в первые 12 часов, мембраны лизосом не только сохраняли устойчивость, но в определенной мере становились более устойчивыми к повреждающим воздействиям. Максимальный выход в цитозоль кислой дезоксирибонуклеазы наблюдался, как и у контрольных животных, при концентрации тритона 0,2 %, а активность гидролазы была существенно ниже в исследуемых концентрациях по сравнению с контролем.

В динамике развития холестаза от начального этапа до конечного этапа хронического холестатического повреждения печени отмечалось, несмотря на продолжающееся действие этиологического фактора, некоторое улучшение состояния животных, снижение степени выраженности билирубинемии, снижение гибели животных и улучшение показателей состояния лизосомальной системы гепатоцитов, обусловленное включением компенсаторно-приспособительных процессов. К 21-м суткам течение хронического процесса вновь сопровождалось ухудшением изучаемых показателей, свидетельствующим об истощении функциональных резервов и переходе в стадию декомпенсации. На 3-й неделе холестатического поражения печени животные вновь становились малоподвижными, резко теряли в весе, кожа имела выраженный желтый оттенок. Гибель животных к 21-м суткам изучаемой патологии достигала $^1/_3$. При вскрытии брюшной полости у части животных отмечался асцит, печень была плотная, на ее поверхности появлялись бурые пятна. Содержание общего билирубина вновь нарастало, достигая 1488,3 % ($p < 0,001$) контроля. В эти сроки холестатического повреждения печени активность плазменных кислых гидролаз характеризовалась разнонаправленными изменениями: увеличивалась плазменная активность катепсина D, достигавшая 529,8 % ($p < 0,01$) контрольных значений, активность кислой дезоксирибонуклеазы имела тенденцию к снижению, что обусловливалось, вероятно, уменьшением поступления ее в кровеносное русло. Динамика тканевой активности характеризовалась значительным увеличением неседиментируемой активности ферментов: для катепсина D она составила 313,0 % контроля ($p < 0,01$), для кислой дезоксирибонуклеазы — 257 % ($p < 0,01$). Общая активность для катепсина D составила 122,1 % ($p < 0,05$), для кислой дезоксирибонуклеазы — 121,0 % ($p < 0,05$). Лабилизация лизосомальных мембран достигала высоких значений для обеих кислых гидролаз: отношение неседиментируемой активности к общей активности превышало контроль для катепсина D и кислой дезоксирибонуклеазы в 2,7 раза ($p < 0,01$). В тесте на устойчивость мембран лизосом повреждаемость мембран прогрессировала и к 21-м суткам достигала критических значений. Максимальный выход фермента в цитозоль клетки отмечался при значительно более низких концентрациях тритона Х-100 по сравнению с контролем (0,05 % против 0,2 %).

Установленные тенденции и закономерности сохраняли базовую направленность при смене экспериментальной модели.

На 7-е сутки острого токсического поражения печени резко нарушалась поглотительно-экскреторная функция печени: степень задержки бромсульфалеина на 10-й и 15-й минутах составила соответственно 285 % и 500 % ($p < 0,001$) контроля. Значительно падала биоконверсия ксенобиотиков, составив 387 % контроля ($p < 0,001$). Отмечалась высокая степень токсемии. Лабораторные исследования в плазме крови выявили содержание среднемолекулярных пептидов, превышающие значение контроля в 1,5—2,2 раза ($p < 0,05$). Показатели токсичности крови в 2,45 до 3,32 раза превышали уровень контрольных значений. Отмечалась высокая степень цитолиза в печени: более чем в 4 раза увеличилась активность АлАТ и соотношение АлАТ/АсАТ. При остром токсическом поражении печени происходил значительный рост неседиментируемой активности катепсина D в 2,7 раза ($p < 0,001$) по отношению к уровню интактного контроля, при этом общая активность гидролазы росла незначимо (прирост на 12,1 %, $p > 0,05$), отношение неседиментируемой активности к общей активности составило 39,6 % (прирост по отношению к уровню интактного контроля на 114,1 %). Тканевая активность кислой дезоксирибонуклеазы при остром токсическом поражении печени по отношению к контрольным значениям характеризовалась четырехкратным ростом неседиментируемой активности, умеренным ростом (в 1,36 раза) общей активности и трехкратным ростом отношения неседиментируемой активности к общей активности. Показатели указывают на высокую активность процессов повреждения (цитолиза) и косвенно свидетельствуют о повышении проницаемости мембран лизосом.

Тест на чувствительность мембран лизосом к нарастающим концентрациям неионного детергента характеризовался существенным ростом выхода кислого катепсина D в супернатант при боль-

шинстве концентраций тритона Х-100. Кривая имела два выраженных подъема неседиментируемой активности катепсина D, регистрируемых при значениях 0,005 % (235,6 % к исходному уровню) и 0,2 % (264,4 % к исходному уровню), при этом рост неседиментируемой активности гидролазы у контрольных животных при тех же концентрациях не превышал 120,0 % и 138,0 % соответственно. Изучение неседиментируемой активности кислой дезоксирибонуклеазы при проведении теста с нарастающими концентрациями неионного детергента продемонстрировало, что пик активности приходился на концентрацию тритона Х-100, равную 0,01 % (158,4 % к исходному уровню), с менее выраженным вторым подъемом при максимальной концентрации детергента — 0,5 % (139,7 % к исходному уровню). Рост неседиментируемой активности у интактного контроля имел отрицательный прирост при низкой концентрации (0,01 %) тритона Х-100 (88,0 % от исходного уровня) и сравнимую степень прироста при высокой концентрации (0,5 %) детергента (138,8 % к исходному уровню), однако уровни неседиментируемой активности при остром токсическом поражении превышали таковые в контроле в 2,0—4,0 раза. Результаты теста указывают как на нарушение связи гидролаз с мембраной лизосом, так и на резкое повышение проницаемости и повреждение мембран органелл при остром токсическом поражении.

При хроническом воздействии гепатотропного яда по мере формирования компенсаторных процессов наблюдалось некоторое улучшение изучаемых показателей, более длительная интоксикация (до 36 недель) вела к декомпенсации и развитию печеночной недостаточности.

На 36-й неделе хронического токсического поражения печени после некоторого улучшения изучаемых показателей вновь ухудшалось функциональное состояние органа и способность его к биоконверсии ксенобиотиков: степень задержки бромсульфалеина на 10-й минуте достигала 220 % ($p < 0,01$) и на 15-й минуте — 264 % ($p < 0,05$) уровня контроля. Продолжала усиливаться степень токсемии: происходило превышение содержания веществ группы «средних молекул» относительно контрольных значений в 1,53 раза. Токсичность крови была в 1,4 раза выше, чем в контроле. Еще более значимо увеличивалась как активность АлАТ — до 220 % ($p < 0,01$), так и соотношение АлАТ/АсАТ до 215 % ($p < 0,001$) контроля. Тканевая активность изучаемых гидролаз характеризовалась ростом в 2,5 раза неседиментируемой активности ($p < 0,05$) и в 1,5 раза общей активности кислой дезоксирибонуклеазы с пропорциональным ростом отношения неседиментируемой активности к общей активности ($p < 0,05$) данной гидролазы; тенденцией к умеренному росту неседиментируемой активности и незначительным ростом общей активности катепсина D с отсутствием динамики значений индексного отношения неседиментируемой активности к общей активности.

Проведение теста с тритоном Х-100 в сроке 36 недель демонстрировало повторное ухудшение его результатов: более заметная реакция (прирост) неседиментируемой активности катепсина D отмечалась при концентрациях 0,05—0,1 % с ростом неседиментируемой активности в 1,9—2,6 раза по отношению к исходному «донагрузочному» уровню; кислой дезоксирибонуклеазы — при концентрации 0,05 % (а также в диапазоне концентраций 0,02—0,1 %) с ростом неседиментируемой активности в 1,6—2,7 раза по отношению к исходному «донагрузочному» уровню. Такая динамика активности гидролаз свидетельствует об истощении функциональных резервов гепатоцитов и их органелл, о начале стадии декомпенсации.

Таким образом, преимущественное повреждение печени цитотоксического характера (в острый период развития токсического поражения и на заключительном этапе хронического токсического поражения органа) проявляется нарушением функционального состояния печени: сдвигами биохимических показателей крови, отражающих нарушение поглотительно-экскреторной функции печени, способности ее к биоконверсии ксенобиотиков, развитие цитолиза (повышение активности АлАТ и соотношения АлАТ/АсАТ, рост активности плазменных кислых гидролаз), токсемии (повышение количества среднемолекулярных пептидов, токсичности крови). При холестатических поражениях печени отмечается резкое увеличение степени билирубинемии, повышение активности плазменных гидролаз, высокая гибель животных в период острого холестатического поражения печени и на исходе его.

На ультраструктурном уровне, оцениваемом по состоянию лизосомальной системы гепатоцитов, в острый период цитотоксического и холестатического поражения печени выявлено резкое повышение неседиментируемой активности кислых гидролаз, лабилизация лизосомальных мембран, оцениваемая по соотношению неседиментируемой активности к общей, повышенная устойчивость их к повреждающим воздействиям в тесте с неионным детергентом тритоном Х-100, слабая и умеренная тенденция к повышению общей активности. На поздних этапах моделируемых видов токсических поражений печени наблюдается умеренное повышение неседиментируемой активности кислых гидролаз — катепсина D и кислой дезоксирибонуклеазы, снижение их общей активности,

дестабилизация лизосомальных мембран, оцениваемая по соотношению неседиментируемой активности к общей, резкое снижение устойчивости мембран органелл к повреждающим воздействиям в тесте с неионным детергентом тритоном Х-100. Данные результатов исследований свидетельствует о сохранности функциональных резервов лизосомальной системы гепатоцитов на начальном и их истощении на заключительном этапе токсических поражений печени в проведенных токсикологических экспериментах.

Проведенные комплексные функциональные исследования состояния печени и лизосомальной системы гепатоцитов в хронических токсикологических экспериментах (воспроизводящих цитотоксические и холестатические поражения печени), позволили установить биохимические предикторы повреждения и декомпенсации, которые носят универсальный характер.

Литература

1. *Куценко, С. А.* Основы токсикологии / С. А. Куценко. — СПб. : Фолиант, 2004. — С. 356—357.

2. Хронические поражения печени холестатической и токсической природы: (патогенет. аспекты) : монография / А. А. Кривчик [и др.] ; под общ. ред. А. А. Кривчик, Ф. И. Висмонта. — Минск : БГМУ, 2004. — 182 с.

3. *Путятина, Т. К.* Модификация бромсульфалеиновой пробы для изучения экскреторно-поглотительной функции печени у крыс / Т. К. Путятина, Ю. Д. Апросин, Р. В. Недошивина // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. — 1989. — № 6. — С. 58—59.

4. Способ определения веществ группы средних молекул в биологических жидкостях : а. С. S U 1520445 / В. М. Моин, В. В. Николайчик, В. В. Кирковский, Г. А. Лобачева, Л. И. Мазур. — Опубл. 07.11.1989.

5. Способ определения токсичности биологических жидкостей : а. С. S U 1146570 / О. А. Радыкова, Г. А. Бояринов, М. Н. Балинина, К. В. Крылов. — Опубл. 23.03.1985.

Поступила 01.07.2021

КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ НАФТАЛИНОВ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ТВЕРДЫХ ОТХОДАХ, ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ

Зыкова Г. В., к. хим. н., gvzykova@yandex.ru,
Левашова Е. А., eabelinsk@yandex.ru,
Финаков Г. Г., finakoff@yahoo.com

Федеральное государственное унитарное предприятие Научно-технический центр радиационно-химической безопасности и гигиены Федерального медико-биологического агентства, г. Москва, Россия

Здоровье человека в значительной мере зависит от показателей окружающей среды, от образа жизни и рационального питания. Приоритетом государственной политики Российской Федерации в области охраны здоровья населения является санитарно-эпидемиологическая безопасность пищевых продуктов, но, к сожалению, проводится контроль не всех потенциально опасных ксенобиотиков. Так, подписанная и ратифицированная в 2011 г. Россией Стокгольмская конвенция предусматривает проведение гигиенического и экологического мониторинга одних из самых токсичных соединений, обладающих канцерогенными, мутагенными и тератогенными свойствами и входящих в список стойких органических загрязнителей (далее — СОЗ), в объектах окружающей среды и основных продуктах питания. Проблема СОЗ является глобальной проблемой настоящего времени в связи с их высокой токсичностью, стабильностью и липофильностью. Мониторинг пищевых продуктов и объектов окружающей среды на содержание в них соединений из списка СОЗ проводится в основном на полихлорированные дибензо-п-диоксины, дибензофураны (ПХДД/ПХДФ или диоксины), бифенилы (далее — ПХБ), пестициды.

В 2013 г. комитет по рассмотрению СОЗ на IX заседании внес предложение о включении в Приложения А и С Стокгольмской конвенции полихлорированных нафталинов (далее — ПХН).

Структурное сходство ПХН с высокотоксичными конгенерами диоксинов и компланарных ПХБ указывает на близкий механизм токсичности и похожие токсические эффекты. Было установлено, что профессиональные контакты с ПХН приводят к заболеваниям печени и вызывают сильные поражения кожи. У рабочих ряда производств были обнаружены такие симптомы, как хроническая усталость, цирроз печени, малокровие, анорексия и тошнота, раздражение глаз.

Полихлорированные нафталины могут непреднамеренно образовываться в различных процессах горения, в основном при термической переработке отходов [1], на некоторых химических производствах, а также при производстве магния и меди. В окружающую среду соединения ПХН также могут попадать вместе с полихлорированными бифенилами, в которых они присутствуют в качестве примесей.

В настоящее время производство и применение ПХН почти повсеместно прекращены вследствие их токсичности и биоаккумуляции в окружающей среде. Однако нормативно-правовое регулирование в отношении ПХН значительно отличается в разных странах, а во многих государствах их использование вообще не регламентируется.

Учитывая характерные для СОЗ свойства полихлорированных нафталинов и риски, связанные с их возможным продолжающимся производством и выбросами в окружающую среду, Европейское агентство по безопасности продуктов (European Food Safety Authority) в 2004 г. предложило ввести для ПХН диоксиновые эквиваленты токсичности. Такой подход был поддержан в 2005 г. Всемирной организацией здравоохранения, которая признала необходимость принятия мер в глобальном масштабе для контроля этого вида загрязнений.

Реализация проекта национального плана выполнения Российской Федерацией Стокгольмской конвенции о СОЗ возможна при обеспечении химико-аналитических лабораторий современным методом идентификации и количественного определения СОЗ. О необходимости разработки методик анализа СОЗ отмечается в письме Президента Российской Федерации от 1 ноября 2013 г. № Пр-2573 «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» в разделе основных задач государственной политики при осуществлении мониторинга химических и биологических рисков.

Идентификация химических веществ, которые отвечают критериям СОЗ, затруднена тем, что надежные количественные данные о стойкости, токсичности, параметрах биоаккумуляции и процесса переноса на большие расстояния доступны лишь для очень немногих химических веществ. Для ряда высокотоксичных химических веществ, которые обладают выраженными свойствами СОЗ, информация имеется, для части из них требуются дальнейшие исследования.

По этим причинам используются сложные многостадийные схемы подготовки проб для надежного и контролируемого извлечения анализируемых соединений, включающие экстракцию, очистку полученных экстрактов от мешающих анализу соединений путем фракционирования с использованием сорбентов различной химической природы, часто модифицированных для получения оптимального результата. Используются комбинации органических растворителей особой степени чистоты, поскольку в процессе концентрирования происходит увеличение примесей в десятки тысяч раз.

Перед авторами была поставлена задача разработки комплексной методики измерений ПХН в объектах окружающей среды, в твердых отходах, в продуктах питания и биологических средах.

ПХН насчитывают 75 соединений хлорированных нафталинов, содержащих от одного до восьми атомов хлора. Из 75 соединений для анализа была выбрана группа высокотоксичных конгенеров ПХН: 1,4-дихлорнафталин (ПХН-5); 1,2,3-трихлорнафталин (ПХН-13); 1,2,3,4-тетрахлорнафталин (ПХН-27); 1,3,5,7-тетрахлорнафталин (ПХН-42); 1,2,3,5,7-пентахлорнафталин (ПХН-52); 1,2,3,4,6,7-гексахлорнафталин (ПХН-66); 1,2,3,5,6,7-гексахлорнафталин (ПХН-67); 1,2,3,6,7,8-гексахлорнафталин (ПХН-70); 1,2,3,4,5,6,7-гептахлорнафталин (ПХН-73); октахлорнафталин (ПХН-75) [2]. Разработанные методики позволяют идентифицировать и определять содержание также других конгенеров ПХН.

Авторами разработаны процедуры экстракции конгенеров ПХН, очистки полученных экстрактов от веществ, мешающих инструментальному анализу, как в «ручном режиме», так и с применением высокоскоростной автоматизированной системы подготовки проб Total-Rapid-Prep ™(FMS, Waltham, MA, США) для химических лабораторий, оснащенных разным по уровню лабораторным оборудованием.

Для обеспечения надежности и контроля качества анализа в методиках используются стандартные образцы ПХН, в том числе изотопно-меченые. Разработана схема применения изотопно-меченых стабильными изотопами углерода ($^{13}C_{10}$) стандартов-имитаторов и инструментального внутрен-

него стандарта, используемых для контроля полноты извлечения ПХН из анализируемых проб, выполнения количественных расчетов, проверки стабильности работы масс-спектрометра и оперативного контроля эффективности хроматографического разделения изомеров.

Анализ современной литературы [3, 4] позволил установить диапазоны определяемых концентраций в разрабатываемых методиках определения ПХН. Диапазоны измеряемых концентраций составили: в пробах питьевой воды — от 0,01 до 100 нг/дм^3; в пробах почвы, донных отложений, грунтов, илов, в твердых пробах промышленных отходов — от 0,1 до 100 нг/кг; в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны — от 1 до 1000 пг/м^3; в пробах растительного происхождения и продуктах питания — от 1 до 1000 нг/кг; в биологических объектах — от 0,05 до 50 мкг/кг жира.

Перед разработкой методик измерений ПХН был произведен патентный поиск, который показал, что наиболее распространенным методом инструментального анализа является газовая хроматография с электронно-захватным детектором. Использование электронно-захватного детектора обеспечивает достаточно высокую чувствительность, но не обладает высокой селективностью, присущей масс-селективному детектору. Поэтому в качестве метода инструментального анализа была выбрана газовая хроматомасс-спектрометрия (далее — ГХ-МС). Методики разрабатывались при использовании магнитно-секторного масс-спектрометра высокого разрешения Autospec Premier и квадрупольного масс-спектрометра низкого разрешения Agilent 5975 с газовыми хроматографами Agilent.

Наибольшая чувствительность целевого анализа достигается в режиме селективного детектирования характеристических ионов анализируемых соединений. В таблице 1 приведены точные массы характеристичных ионов для масс-спектрометра высокого разрешения.

Таблица 1. — Массы регистрируемых ионов ПХН и соотношение площадей их пиков на масс-хроматограммах для масс-спектрометра высокого разрешения

Соединение	M1	M2	Соотношение площадей пиков
$^{12}C_{10}$ — ДиХН	194,9641	196,9534	1 : 0,7
$^{12}C_{10}$ — ТриХН	229,9457	231,9427	1 : 0,98
$^{12}C_{10}$ — ТетраХН	263,9067	265,9038	0,8 : 1
$^{12}C_{10}$ — ПентаХН	299,8648	301,8618	1 : 0,6
$^{12}C_{10}$ — ГексаХН	333,8258	335,8229	1 : 0,8
$^{12}C_{10}$ — ГептаХН	367,7868	369,7839	1 : 0,7
$^{12}C_{10}$ — ОктаХН	401,7479	403,7449	1 : 0,9
$^{13}C_{10}$ — ДиХН	204,9981	206,9874	1 : 0,7
$^{13}C_{10}$ — ТриХН	239,9797	241,9767	1 : 0,98
$^{13}C_{10}$ — ТетраХН	273,9407	275,9378	0,8 : 1
$^{13}C_{10}$ — ПентаХН	309,8988	311,8958	1 : 0,6
$^{13}C_{10}$ — ГексаХН	343,8598	345,8569	1 : 0,8
$^{13}C_{10}$ — ГептаХН	377,8208	379,8179	1 : 0,7
$^{13}C_{10}$ — ОктаХН	411,7819	413,7789	1 : 0,9

Стандартным способом ионизации масс-спектрометра, сопряженного с газовым хроматографом, является электронный удар, но при ионизации электронным ударом квадрупольный масс-спектрометр значительно уступает в чувствительности магнитно-секторному масс-спектрометру. Чтобы поднять чувствительность квадрупольного масс-спектрометра, он был переведен в режим химической ионизации с детектированием отрицательно заряженных ионов отрицательной химической ионизации (далее — ОХИ). В качестве газа-реагента используется сверхчистый метан. Для повышения чувствительности, как и в случае с масс-спектрометром высокого разрешения, использован режим селективного детектирования характеристических ионов анализируемых соединений. Для повышения точности идентификации ПХН при использовании квадрупольного масс-спектрометра низкого разрешения для групп ТетраХН—ОктаХН регистрируются по три характеристических иона вместо двух при использовании масс-спектрометра высокого разрешения. Соответствие соотношения площадей характеристических ионов также повышает достоверность идентификации соединений при анализе ПХН. В таблице 2 приведены номинальные массы характеристических ионов для квадрупольного масс-спектрометра в режиме ОХИ.

Таблица 2. — Номинальные массы регистрируемых ионов ПХН и соотношение площадей их пиков на масс-хроматограммах для квадрупольного масс-спектрометра в режиме ОХИ

Соединение	Характеристические ионы, m/z, а.е.м.	Соотношение площадей пиков
$^{12}C_{10}$ — ДиХН	195; 197	1 : 0,7
$^{12}C_{10}$ — ТриХН	230; 232	1 : 0,98
$^{12}C_{10}$ — ТетраХН	264; 266; 268	0,8 : 1 : 0,5
$^{12}C_{10}$ — ПентаХН	300; 302; 304	0,6 : 1 : 0,6
$^{12}C_{10}$ — ГексаХН	334; 336; 338	0,5 : 1 : 0,8
$^{12}C_{10}$ — ГептаХН	368; 370; 372	0,3 : 1 : 0,7
$^{12}C_{10}$ — ОктаХН	402; 404; 406	1 : 0,9 : 0,5
$^{13}C_{10}$ — ДиХН	205; 207	1 : 0,7
$^{13}C_{10}$ — ТриХН	240; 242	1 : 0,98
$^{13}C_{10}$ — ТетраХН	274; 276; 278	0,8 : 1 : 0,5
$^{13}C_{10}$ — ПентаХН	310; 312; 314	0,6 : 1 : 0,6
$^{13}C_{10}$ — ГексаХН	344; 346; 348	0,5 : 1 : 0,8
$^{13}C_{10}$ — ГептаХН	378; 380; 382	0,3 : 1 : 0,7
$^{13}C_{10}$ — ОктаХН	412; 414; 416	1 : 0,9 : 0,5

Переход электронного удара к отрицательной химической ионизации позволил повысить чувствительность инструментального анализа ПХН на квадрупольном масс-спектрометре: пределы количественного определения снизились от 4 до 9 раз. Наибольшее увеличение чувствительности режим ОХИ дает для гексахлорированных нафталинов, минимальный — для пентахлорированных. Таким образом, пределы количественного определения ПХН квадрупольного масс-спектрометра в режиме ОХИ сопоставимы с пределами количественного определения ПХН магнитно-секторного масс-спектрометра в режиме ионизации электронным ударом.

Учитывая, что стоимость квадрупольных масс-спектрометров ниже в сравнении с тандемными и магнитно-секторными масс-спектрометрами, предлагаемый способ повышения чувствительности ГХ-МС анализа является доступным и может быть использован аналитическими лабораториями, оснащенными разным по уровню и стоимости аналитическим оборудованием.

Разработаны высокочувствительные и избирательные методики измерений ПХН в пробах питьевой воды, природных, сточных вод и атмосферных осадков; в пробах почвы, донных отложений, грунтов, илов, в твердых пробах промышленных отходов; в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны; в пробах растительного происхождения; в пробах молока, в молочных продуктах и в грудном молоке; в пробах мяса, птицы, рыбы и продуктах их переработки методом хромато-масс-спектрометрии. Шесть разработанных методик измерений ПХН, которые вошли в комплексную методику измерений в объектах окружающей среды, в твердых отходах, в продуктах питания и биологических средах, метрологически аттестованы, зарегистрированы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: ФР.1.31.2017.27850, ФР.1.31.2017.27851, ФР.1.31.2017.27852, ФР.1.31.2017.28473, ФР.1.31.2017.28474, ФР.1.31.2017.28475.

Разработанные методики измерений соединений ПХН являются современными методами обнаружения, идентификации и количественного определения следового уровня высокотоксичных полихлорированных нафталинов для проведения санитарно-гигиенического и экологического мониторинга объектов окружающей среды, важнейших пищевых продуктов и биологических объектов, будут использованы при разработке гигиенических нормативов полихлорированных нафталинов в объектах окружающей среды и биологических средах организма человека, в том числе по критериям риска.

Литература

1. *Ryu, J. Y.* Is chlorination one of the major pathways in the formation of polychlorinated naphthalenes (PCNs) in municipal solid waste combustion? / J. Y. Ryu, D. H. Kim, S. H. Jang // Environ. Sci. Technol. — 2013. — Vol. 47, iss. 5. — P. 2394 —2400.

2. *Liu, G.* Sources of unintentionally produced polychlorinated naphthalenes / G. Liu, Z. Cai, M. Zheng // Chemosphere. — 2014. — Vol. 94. — P. 1—12.

3. *Falandysz, J.* Compositional profiles, persistency and toxicity of polychlorinated naphthalene (PCN) congeners in edible cod liver products from 1972 to 2017 / J. Falandysz, A. R. Fernandes // Environmental pollution. — 2020. — Vol. 260. — Art. 114035.

4. Polychlorinated naphtalenes (PCNs) in Irish foods: Occurrence and human dietary exposure / A.R. Fernandes [et al.] // Chemosphere. — 2011. — Vol. 85 — P. 322—328.

Поступила 30.06.2021

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ К РОТТЕРДАМСКОЙ КОНВЕНЦИИ О ПРОЦЕДУРЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБОСНОВАННОГО СОГЛАСИЯ В ОТНОШЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ПЕСТИЦИДОВ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ

Ильюкова И. И., к. м. н., toxlab@mail.ru,
Сычик С. И., к. м. н., доцент svkasul@mail.ru,
Пронина Т. Н., к. м. н., int_cooperation@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Вопросы охраны здоровья человека и окружающей среды от потенциально вредного воздействия отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле диктуют целесообразность облегчения обмена информацией о свойствах опасных химических веществ и пестицидов, закрепления положений об осуществлении на национальном уровне процесса принятия решений, касающихся импорта и экспорта. Особенно уязвимыми становятся страны, не имеющие адекватной инфраструктуры мониторинга импорта и использования этих химических веществ.

Цель Роттердамской конвенции — способствовать обеспечению общей ответственности и совместным усилиям государств-членов в международной торговле отдельными опасными химическими веществами с целью охраны здоровья человека и окружающей среды от потенциально вредного воздействия; содействия их экологически обоснованному использованию путем облегчения обмена информацией об их свойствах; закрепления положений об осуществлении на национальном уровне процесса принятия решений, касающихся их импорта и экспорта, и распространения этих решений среди Сторон.

В Европейском союзе (далее — ЕС) импорт и экспорт опасных химических веществ регулируются Регламентом ЕС № 649/2012 от 04 июля 2012 г. (далее — Регламент) [1]. Регламент возлагает обязательства на компании, осуществляющие экспорт химических веществ в страны, не входящие в ЕС, а также реализует в рамках ЕС положения Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении промышленных химических веществ и пестицидов.

Процедура предварительного обоснованного согласия (далее — «процедура PIC») проводится в отношении химических веществ, регулируемых Роттердамской конвенцией, и для опасных веществ, запрещенных или строго ограниченных в ЕС. Это вещества, классифицированные в соответствии с Согласованной на глобальном уровне системой классификации и маркировки химических веществ (СГС) как канцерогены, мутагены, репротоксиканты и т. д. 1—2 класса опасности. Кроме того, процедура PIC проводится для смесей и готовой химической продукции, если в ее составе имеются указанные химические вещества в концентрации более 0,1 %.

Каждая сторона ЕС устанавливает перечень запрещенных и строго ограниченных химических веществ, в отношении которых осуществляется процедура PIC (приведен в Приложении 1 Регламента ЕС № 649/2012), в соответствии с которым экспорт опасных химических веществ должен осуществляться с соблюдением общей процедуры уведомления об экспорте. Кроме того, химические вещества, подпадающие под требование международной процедуры PIC, также должны соответствовать правилам уведомления об экспорте. Эта общая процедура уведомления об экспорте должна также применяться к экспорту из ЕС в любые третьи страны, независимо от того, являются ли они Сторонами Конвенции и участвуют ли в ее процедурах.

Согласно ст. 8 Регламента процедура PIC предусмотрена для экспорта опасных химических веществ. Экспортер обязан информировать уполномоченные органы своей страны, которые информируют Европейскую комиссию и уполномоченные органы страны-импортера. Назначенный национальный орган власти государства — члена ЕС экспортера и государства-импортера должен проверить соответствие информации Приложениям I и II Регламента (для стран ЕС) или национальным перечням запрещенных и строго ограниченных химических веществ и принятой на государственном уровне форме экспортного согласия (для стран-импортеров) и, если уведомление заполнено верно, переслать его Европейскому агентству по химическим веществам (далее — ECHA) (агентство ЕС, администрирующее исполнение регламента Европейского союза о регистрации, оценке и разрешении химических веществ, также известное как REACH). ECHA от имени Европейской комиссии передает уведомление назначенному национальному органу власти экспортирующей Стороны и соответствующему органу власти другой страны-импортера.

В процессе принятия решения об экспорте химических веществ, перечисленных в части 3 Приложения I, назначенный национальный орган государства — члена ЕС экспортера при консультации с Европейской комиссией с участием ECHA должен оценить возможность влияния на здоровье человека и окружающую среду при использовании химиката в Стороне-импортере или другой стране и предоставить соответствующие документы в ECHA, чтобы сделать их доступными посредством базы данных. Никакое химическое вещество не может быть экспортировано позднее шести месяцев до даты истечения их срока годности, когда такая дата существует или может быть вычислена из даты производства, если только внутренние свойства химиката не делают это невыполнимым. В частности, в отношении пестицидов экспортеры должны гарантировать, что размер и упаковка контейнеров оптимизированы, чтобы минимизировать риск создания запасов устаревших пестицидов.

В процессе экспортирования пестицидов экспортеры должны гарантировать, что маркировка содержит конкретную информацию об условиях хранения и стабильности хранения в климатических условиях Стороны-импортера или другой страны-импортера. Химические вещества и продукты, использование которых запрещено ЕС в целях защиты здоровья человека или окружающей среды, перечисленные в Приложении V к Регламенту, не должны экспортироваться.

В странах, не являющихся членами Европейского союза, применение процедуры PIC также урегулировано. В Российской Федерации с 2011 г. действует Федеральный закон от 8 марта 2011 г. № 30-ФЗ «О присоединении к Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле». Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 января 2012 г. № 22 «О мерах по обеспечению выполнения обязательств Российской Федерации, вытекающих из Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле от 10 сентября 1998 года» определены национальные органы, уполномоченные выступать от имени Российской Федерации при выполнении административных функций, предусматриваемых Роттердамской конвенцией: Министерство здравоохранения Российской Федерации и Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в рамках осуществляемых ими полномочий — в области обеспечения безопасности здоровья человека и среды его обитания; Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации — в области охраны окружающей среды. Кроме того, вышеуказанным постановлением определена организация, осуществляющая процедуру PIC в отношении опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле, — федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора.

Также процедура PIC урегулирована в Армении и Кыргызской Республике — с 2004 г., Республике Казахстан — с 2008 г.

В настоящее время насчитывается 161 государство — участник Роттердамской конвенции.

Государственным органом Республики Беларусь, к компетенции которого относятся вопросы, содержащиеся в Роттердамской конвенции, следует рассматривать Министерство здравоохранения Республики Беларусь.

Присоединение Беларуси к Роттердамской конвенции позволит:

— предотвратить завоз на территорию страны веществ, способных нанести ущерб здоровью человека и состоянию окружающей среды;

— отстаивать интересы страны в отношении веществ, экспорт которых из страны может тормозиться по необоснованным причинам заинтересованными странами-конкурентами;

— способствовать недопущению необоснованного включения любого вещества, не имеющего научного обоснования о серьезной опасности;

— избежать необоснованных технических барьеров в торговле со странами, не имеющими национальных запретов;

— осуществлять оспаривание необоснованности такого действия;

— оправдывать решение страны о запрете или ограничении на своей территории использования такого вещества в ее собственных интересах при наличии научно обоснованных данных;

— полноправно участвовать в работе основных и вспомогательных органов Роттердамской конвенции, используя в работе все рычаги для принятия решений, отвечающих национальным внешнеэкономическим и внешнеполитическим интересам;

— участвовать в процессе обоснования и принятия решения о включении веществ в перечень для конвенционального регулирования или их исключении из этого перечня;

— вести переговоры о предоставлении финансовой и технической поддержки как на двухсторонней основе с рядом промышленно развитых стран, так и непосредственно из целевого фонда технической поддержки для развития необходимой инфраструктуры и потенциала в области рационального регулирования химических веществ на протяжении всего их жизненного цикла, включая исследования по оценке риска, разработку и выполнение национального плана действий в области безопасного обращения химических веществ в международной торговле [2].

Стоит отметить, что Сторона Роттердамской конвенции имеет право принимать более жесткие, нежели предусмотренные в этом соглашении, меры, направленные на обеспечение охраны здоровья человека и на защиту окружающей среды, при условии, что эти меры будут соответствовать положениям Роттердамской конвенции и международного права в целом.

Положения Роттердамской конвенции дополняют и развивают положения ряда международных конвенций, подписанных Республикой Беларусь: Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой, к Венской конвенции.

В соответствии с Положением о Министерстве здравоохранения Республики Беларусь (подпункт 8.35^1 пункта 8), утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 октября 2011 г. № 1446, на Министерство здравоохранения возложены функции государственной регистрации химической продукции, нотификации новых химических веществ, а также обеспечения ведения национальной части реестра химических веществ и смесей Евразийского экономического союза в соответствии с требованиями ТР ЕАЭС 041/2017.

В связи с вышеизложенным актуальными, целесообразными и своевременными являются присоединение Республики Беларусь к Роттердамской конвенции и назначение национального уполномоченного органа по процедуре PIC.

Роттердамская конвенция направлена в первую очередь на охрану здоровья человека и в этой связи требует профессиональной оценки опасных для человека свойств химических веществ, научного обоснования включения или невключения вещества в перечень запрещенных, обоснования запрещения или разрешения импорта таких веществ для обоснованного использования в экономике при обеспечении выполнения разработанных профилактических требований и при обеспечении надлежащего государственного надзора при их применении.

Процедура PIC стремится обеспечить правительства необходимой информацией об опасных химических веществах в целях оценки рисков и принятия основанных на полной информации решений относительно будущего импорта химических веществ и пестицидов.

Благодаря положениям Роттердамской конвенции Республика Беларусь сможет своевременно получать информацию о запрещенных, строго ограниченных и не допущенных к производству и применению химических веществах и пестицидах во всех государствах — сторонах Конвенции, опасных свойствах этих веществ, благодаря чему сможет обеспечить снижение затрат на проведение дорогостоящих исследований и обоснование принятия необходимых правильных решений как для промышленности, так и государственных надзорных органов.

Литература

1. Regulation (EU) No 649/2012 of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 concerning the export and import of hazardous chemicals (recast) = Регламент ЕС № 649/2012 Европейского парламента и Европейского Совета от 4 июля 2012 г. в отношении экспорта и импорта опасных химических веществ [Electronic resource]. — Mode of access: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/?uri=celex%3A32012R0649. — Date of access: 29.06.2021.

2. Роттердамская конвенция о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/consent.pdf. — Дата доступа: 29.06.2021.

Поступила 01.07.2021

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Карпович Н. В., karpovich-nv@mail.ru,
Грекова Н. А., deti@rspch.by,
Полянская Ю. Н., deti@rspch.by,
Пронина Т. Н., к. м. н., pro_tanya@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Уровень физического развития является важным показателем здоровья ребенка, биологическим маркером, чувствительным к воздействию внешних и внутренних факторов, индикатором социально-гигиенического благополучия [1]. В связи с высокой чувствительностью детского организма к влиянию социально-экономических, экологических и других факторов изучение параметров физического развития является необходимым компонентом оценки состояния здоровья детей как на индивидуальном, так и на популяционном уровне. В соответствии с едиными критериями, разработанными ВОЗ, оценка показателей длины тела и индекса массы тела (далее — ИМТ) выполняется по методу z-scores с учетом среднего значения и стандартного отклонения показателя для детей данного пола и возраста [2]. Согласно методике, при SDS (Standard Deviation Score — коэффициент стандартного отклонения) в пределах от –1 до +1 значение показателя оценивается как среднее; от +1 до +2 — выше среднего, от –1 до –2 — ниже среднего; более +2 — высокое, менее –2 — низкое.

В исследовании приняли участие 267 учащихся (146 мальчиков и 121 девочка) 3—4 классов учреждений образования г. Минска и трех районных центров Республики Беларусь. Возраст детей на момент обследования составлял от 8 до 11 лет (средний возраст 9,1 ± 0,1). Выполнены измерения длины и массы тела, произведен расчет ИМТ. С целью определения функционального состояния нервно-мышечной системы определялась максимальная мышечная сила ведущей руки, силовой индекс (отношение максимальной мышечной силы к массе тела), способность к регуляции мышечных усилий. Способность к регуляции усилий определялась как процент времени удержания мышечного усилия в коридоре 35—45 % от максимальной мышечной силы при десятисекундной пробе.

Распределение учащихся в соответствии с z-scores оценкой длины тела представлено в таблице 1.

Таблица 1. — Распределение учащихся по z-scores оценке длины тела, %

Пол	N (кол-во)	Низкий SDS < –2	Ниже среднего SDS от –1 до –2	Средний SDS от –1 до +1	Выше среднего SDS от +1 до +2	Высокий SDS > +2
Мальчики	146	0,7	2,1	58,9	28,8	9,6
Девочки	121	0,0	6,6	52,1	31,4	9,9
Всего	267	0,4	4,1	55,8	30,0	9,7

Установлено, что показатель длины тела 55,8 % обследованных детей находился в диапазоне средних значений для их пола и возраста. Длина тела выше среднего зафиксирована у 30,0 % обследованных (28,8 % мальчиков и 31,4 % девочек). Практически у каждого десятого ребенка показатель длины тела по оценке z-scores находился за пределами +2 SDS, что соответствует высокому росту

(9,6 % мальчиков, 9,9 % девочек). Распространенность длины тела ниже среднего и низкой была существенно меньше: ниже среднего — 4,1 %, низкая — 0,4 %. Показатели длины тела ниже среднего чаще фиксировались среди девочек (6,6 %) в сравнении с мальчиками (2,1 %).

Показатель ИМТ традиционно используется для характеристики нутритивного статуса. Согласно рекомендациям ВОЗ, при SDS ИМТ от +1 до +2 констатируется избыточная масса тела, при значении показателя более +2 — ожирение. При низких показателях констатируется пониженное (SDS от –1 до –2) и недостаточное (SDS менее –2) питание. Распределение учащихся в соответствии с z-scores оценкой ИМТ представлено в таблице 2.

Таблица 2. — Распределение детей по z-scores оценке показателя ИМТ, %

Пол	N (кол-во)	Низкий SDS < –2	Ниже среднего SDS от –1 до –2	Средний SDS от –1 до +1	Выше среднего SDS от +1 до +2	Высокий SDS > +2
Мальчики	146	1,4	4,8*	56,8	17,8	19,2**
Девочки	121	0,8	13,2	58,7	19,8	7,4
Всего	267	1,1	8,6	57,3	19,1	13,9
* статистическая значимость различий с аналогичным показателем у девочек, p < 0,05; ** статистическая значимость различий с аналогичным показателем у девочек, p < 0,01.						

Показатель ИМТ 57,3 % обследованных школьников находился в диапазоне средних значений. Доля обследованных школьников с ИМТ выше среднего составила 19,1 %, с высоким ИМТ — 13,9 %. Установлены статистически значимые различия в распределении по уровню ИМТ между детьми разного пола. Высокие показатели ИМТ наблюдались у 19,2 % мальчиков и 7,4 % девочек, p < 0,01. Показатели ИМТ ниже среднего, напротив, чаще фиксировались среди девочек в сравнении с мальчиками: 13,2 % и 4,8 % соответственно (p < 0,05).

Результаты динамометрических исследований детей младшего школьного возраста представлены в таблице 3.

Таблица 3. — Показатели мышечной силы и регуляции усилий, M ± m

Пол	Максимальная мышечная сила ведущей руки, даН		Регуляция усилий, %		Силовой индекс, даН/кг	
	M	m	M	m	M	m
Мальчики	14,12***	0,28	54,8*	1,8	0,394**	0,007
Девочки	12,26	0,25	49,0	2,0	0,363	0,007
* статистическая значимость различий с аналогичными показателями у девочек (* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001).						

Установлены статистически значимые различия между динамометрическими показателями мальчиков и девочек. Средний показатель максимальной мышечной силы ведущей руки мальчиков был выше аналогичного показателя девочек на 1,86 даН, p < 0,001. Среднее значение силового индекса среди мальчиков было выше на 0,031 даН/кг, p < 0,01. Также мальчики в среднем лучше девочек регулировали мышечное усилие при выполнении пробы: процент времени удержания в заданном коридоре составил в среднем у мальчиков 54,8 % , у девочек — 49,0 %, p < 0,05.

Значения показателей ИМТ, силы, способности к регуляции мышечных усилий динамично изменяются под влиянием факторов образа жизни. Одним из таких факторов является двигательная активность ребенка, регулярные занятия спортом. Для оценки влияния уровня двигательной активности на показатели физического развития были сформированы две группы сравнения. В первую группу (группа № 1) вошли дети, которые занимались в спортивных секциях (89 мальчиков и 52 девочки), во вторую (группа № 2) — дети, в режиме которых отсутствовали регулярные занятия спортом (57 мальчиков и 69 девочек). Данные о распределении детей двух групп по z-scores оценке показателя ИМТ представлены в таблице 4.

Таблица 4. — Распределение детей с различным уровнем физической активности по z-scores оценке показателя ИМТ, %

Уровень физической активности	N (кол-во)	Низкий SD < –2	Ниже среднего SD от –1 до –2	Средний SD от –1 до +1	Выше среднего SD от +1 до +2	Высокий SD > +2
Мальчики						
Группа № 1	89	0,0	4,5	64,0*	12,4*	19,1
Группа № 2	57	3,5	5,3	45,6	26,3	19,3
Девочки						
Группа № 1	52	1,9	17,3	59,6	13,5	7,7
Группа № 2	69	0,0	10,1	58,0	24,6	7,2
* статистическая значимость различий с аналогичным показателем мальчиков группы № 2, $p < 0,05$.						

Установлено, что среди мальчиков группы № 1 в сравнении с мальчиками группы № 2 вдвое реже отмечался избыток массы тела (12,4 % и 26,3 %, $p < 0,05$). У большинства мальчиков из группы № 1 показатель ИМТ находился в пределах средних значений (64,0 %), что статистически значимо выше аналогичного показателя у мальчиков из группы № 2 (45,6 %, $p < 0,05$).

Среди девочек в обеих группах сравнения большинство имели показатель ИМТ в пределах средних значений (59,6 % и 58,0 %). В группе № 1 наблюдалась большая в сравнении с группой № 2 распространенность показателей ИМТ ниже среднего (17,3 % и 10,1 % соответственно) и меньшая распространенность показателей ИМТ выше среднего (13,5 % и 24,6 % соответственно, $t = 1,58$).

Таблица 5. — Показатели мышечной силы и регуляции усилий у детей с различным уровнем физической активности, $M \pm m$

Уровень физической активности	Максимальная мышечная сила ведущей руки, даН		Регуляция усилий, %		Силовой индекс, даН/кг	
	M	m	M	m	M	m
Мальчики						
Группа № 1	14,43	0,32	57,1	2,1	0,404	0,009
Группа № 2	13,64	0,52	51,1	3,1	0,379	0,012
Девочки						
Группа № 1	12,0	0,36	47,7	3,2	0,368	0,010
Группа № 2	12,5	0,34	50,1	2,6	0,359	0,009

Среди мальчиков группы № 1 наблюдалась тенденция к более высоким показателям динамометрических проб в сравнении с мальчиками группы № 2 по силовому индексу ($t = 1,67$) и по регуляции усилий ($t = 1,60$). Между средними значениями показателей девочек двух групп сравнения статистически значимых различий не выявлено.

Таким образом, при оценке физического развития в соответствии с эталонными нормами ВОЗ установлено, что более трети обследованных школьников имели показатели длины тела выше среднего и высокие — 39,7 %. Доля детей с показателями длины тела ниже среднего и низкими была значительно ниже — 4,5 %. Необходимо отметить, что практически у трети девочек (27,2 %) и более чем у трети мальчиков (37,0 %) наблюдалось повышение показателя ИМТ, выходящее за пределы средних значений, при этом практически каждый пятый мальчик (19,2 %) имел высокий показатель (SDS ИМТ более +2), что соответствует ожирению.

Установлено, что занятия в спортивных секциях оказывали благоприятное воздействие на физическое развитие детей младшего школьного возраста, более выраженное среди мальчиков. Меньшая распространенность избыточной массы тела, более высокие показатели динамометрических проб зафиксированы среди мальчиков, которые занимались в спортивных секциях, в сравнении с мальчиками, которые не занимались спортом. При сравнительном анализе двух групп девочек установлено, что занятия спортом оказывали влияние на величину показателя ИМТ: среди девочек, которые занимались в спортивных секциях, распространенность ИМТ выше среднего была почти в два раза ниже в сравнении с девочками, которые не занимались спортом.

Литература

1. Методы изучения и оценки физического развития детей и подростков / Е. С. Богомолова [и др.]. — Н. Новгород : НижГМА. 2015. — 92 с.

2. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents / M. De Onis [et al.] // Bulletin of the World Health Organization. — 2007. — Vol. 85, № 9. — P. 660—667.

Поступила 05.07.2021

СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТИРОВАННОСТЬ И ВЕГЕТАТИВНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ И ГИМНАЗИЙ

Карпович Н. В., karpovich-nv@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Подростковый возраст — период интенсивного роста, созревания и перестройки биологических систем организма. Одной из важных особенностей подросткового возраста является незавершенность процессов развития и васкуляризации структур головного мозга, существенное увеличение активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [1]. Исследователи подчеркивают, что особого внимания требуют подростки 15—17 лет (старший подростковый возраст), демонстрирующие худшие соматовегетативные показатели, повышенную возбудимость, агрессивность, двигательную расторможенность в сравнении с другими возрастными группами [2].

Возрастные биологические особенности определяют чувствительность подростков к воздействию неблагоприятных факторов, предрасположенность к возникновению вегетативной дисфункции. Нарушения в работе вегетативной нервной системы, в свою очередь, лежат в основе патогенеза ряда распространенных заболеваний сердечно-сосудистой (артериальная гипертензия), пищеварительной (гастрит, дуоденит, язвенная болезнь), дыхательной (бронхиальная астма) систем. Вегетативная устойчивость характеризует способность организма стабильно и адекватно реагировать на различные воздействия внешней среды. Для подростков характерно снижение вегетативной устойчивости, что делает их особенно чувствительными к воздействию факторов внешней среды.

В комплексе факторов, оказывающих влияние на здоровье подростков, существенную роль играют условия обучения. Получение образования является важной неотъемлемой частью жизни подростков. На старший подростковый возраст приходится завершение получения базового и среднего образования, подготовка к выпускным экзаменам и централизованному тестированию, выбор профессии. Всё перечисленное сопряжено со значительными учебными и психоэмоциональными нагрузками, интенсификацией образовательного процесса, повышением уровня требований, предъявляемых к учащимся в учреждениях образования и дома. Условия организации образовательного процесса оказывают значительное влияние на функциональное состояние и состояние здоровья подростков в чувствительный период интенсивного роста и развития. Вклад факторов школьной среды в заболеваемость учащихся старших классов составляет 20,7 %, при этом одной из важных причин является высокая учебная нагрузка [4].

С целью определения влияния повышенной образовательной нагрузки на социальную адаптированность и вегетативную устойчивость подростков проведено анкетирование с использованием личностного двухфакторного опросника для оценки характера адаптации M. Havlinova (СВ — «социум-вегетатика», утвержденного Европейским союзом школьной и университетской гигиены и медицины, 1988). В исследовании приняли участие 228 учащихся 9—11 классов (от 14 до 17 лет): 111 гимназистов (56 юношей и 55 девушек) и 207 школьников (117 юношей и 90 девушек). Оценочная шкала социальной адаптированности (далее — СА) варьирует от 0 до 20 баллов, где начало шкалы (0 баллов) соответствует состоянию полной социальной дезадаптации, 20 баллов — хорошей способности к социальной адаптации. Оценочная шкала вегетативной устойчивости (далее — ВУ) имеет размерность от 0 до 16 баллов, начало шкалы (0 баллов) соответствует вегетативной стабильности, а конец шкалы (16 баллов) — выраженной вегетативной лабильности. Сумму баллов каждого испытуемого сравнивали с оценочной шкалой для соответствующего пола и возраста [4].

Статистическая обработка полученных данных выполнена с использованием «STATISTICA» (StatSoft Inc., США). При оценке различий между группами при нормальном распределении использован параметрический критерий Стьюдента (t).

При анализе распределения учащихся по уровню социальной адаптированности установлено, что около половины подростков имели средний уровень СА, приблизительно треть учащихся имели высокий уровень СА, у каждого пятого подростка зафиксирован низкий уровень СА. Установлены различия между юношами и девушками — учащимися гимназии: статистически значимо чаще наблюдалась низкая социальная адаптированность среди девушек ($p < 0,05$) и высокая среди юношей ($p < 0,01$). При сравнительном анализе статистически значимых различий между школьниками и гимназистами одного пола не выявлено (таблица 1).

Таблица 1. — Распределение обследованных учащихся по уровню социальной адаптированности, %

Учреждение	Пол	Кол-во	Уровень социальной адаптированности		
			низкий	средний	высокий
Школа	Юноши	117	16,2	50,4	33,3
	Девушки	90	24,4	51,1	24,4
Гимназия	Юноши	56	10,7*	42,9	46,4**
	Девушки	55	27,3	50,9	21,8
* статистическая значимость различий с аналогичными показателями у девушек-гимназисток (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$).					

При анализе распределения обследованных подростков по уровню вегетативной устойчивости установлено, что наиболее часто низкий уровень ВУ, свидетельствующий о вегетативной лабильности, отмечен среди девушек-гимназисток. В данной группе распространенность низкого уровня ВУ составила 60,0 %, что больше как в сравнении с юношами-гимназистами, так и с девушками-школьницами ($p < 0,01$). Наибольшая распространенность высокой вегетативной устойчивости наблюдалась среди девушек-школьниц (25,6 %), что выше ($p < 0,05$) аналогичного показателя среди девушек-гимназисток (таблица 2).

Таблица 2. — Распределение обследованных учащихся по уровню вегетативной устойчивости, %

Учреждение	Пол	Кол-во	Уровень вегетативной устойчивости		
			низкий	средний	высокий
Школа	Юноши	117	26,5	53,0	20,5
	Девушки	90	33,3**	41,1	25,6*
Гимназия	Юноши	56	32,1**	51,8*	16,1
	Девушки	55	60,0	29,1	10,9
* статистическая значимость различий с аналогичными показателями у девушек-гимназисток (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$).					

Подростки с низким уровнем СА испытывают трудности в общении с ровесниками и взрослыми, подростки с низким уровнем ВУ имеют большое число субъективных жалоб, плохо переносят повышенные нагрузки, обладают сниженными адаптивными возможностями, чаще болеют. Наиболее неблагоприятным является сочетание низких уровней СА и ВУ, свидетельствующее о дезадаптации. Такие подростки составляют группу риска и нуждаются в дополнительном обследовании. Наибольшая распространенность такого сочетания наблюдалась среди девушек-гимназисток — 20,0 %, в других группах была вдвое ниже и близкой по значению: среди юношей-гимназистов — 8,9 %; среди юношей-школьников — 8,6 %; среди девушек-школьниц — 10,0 %.

Средние значения показателей СА и ВУ позволяют получить групповую характеристику контингента и могут быть использованы для сравнительной оценки групп подростков. При анализе средних баллов СА учащихся разных классов установлено, что среди девятиклассников как в школе, так и в гимназии показатели СА юношей были выше в сравнении с аналогичным показателем у девушек ($p < 0,05$). Среди учащихся десятых и одиннадцатых классов статистически значимых различий между показателями юношей и девушек не установлено. Среди юношей-гимназистов показатели

СА были выше в сравнении с ровесниками юношами-школьниками, статистической значимости различия достигали среди девятиклассников. Среди школьниц наблюдались более высокие ($p < 0,05$) показатели СА у учениц десятых и одиннадцатых классов в сравнении с девятиклассницами (таблица 3).

Таблица 3. — Средние значения социальной адаптированности в баллах, M ± m

УО	9 классы		10 классы		11 классы	
	юноши	девушки	юноши	девушки	юноши	девушки
Школа	11,28 ± 0,25[1)]	10,44 ± 0,33*	11,47 ± 0,63	12,38 ± 0,55[2)]	10,92 ± 0,71	12,65 ± 0,53[2)]
Гимназия	12,40 ± 0,43	10,86 ± 0,57*	12,27 ± 0,67	11,24 ± 0,55	11,88 ± 0,67	11,19 ± 0,66

* статистическая значимость различий с аналогичными показателями у юношей, $p < 0,05$;
[1)] статистическая значимость различий с аналогичным показателем у гимназистов, $p < 0,05$;
[2)] статистическая значимость различий с аналогичным показателем у девятиклассниц, $p < 0,05$.

Показатели вегетативной лабильности юношей были ниже в сравнении с показателями девушек, статистически значимо среди школьников девятых ($p < 0,001$) и одиннадцатых ($p < 0,05$) классов, гимназистов десятых и одиннадцатых классов ($p < 0,001$). В целом среди школьников наблюдались более благоприятные показатели в сравнении с гимназистами. Обращают на себя внимание высокие показатели вегетативной лабильности среди юношей-гимназистов, учащихся девятого класса, а также среди девушек-гимназисток, учащихся десятых и одиннадцатых классов (таблица 4).

Таблица 4. — Средние значения вегетативной лабильности в баллах, M ± m

УО	9 классы		10 классы		11 классы	
	юноши	девушки	юноши	девушки	юноши	девушки
Школа	5,80 ± 0,29*[,1)]	7,91 ± 0,45	6,68 ± 0,86	7,13 ± 0,85**	5,92 ± 0,89[2)]	8,35 ± 0,73*
Гимназия	7,05 ± 0,55	8,43 ± 0,80	6,33 ± 0,79[1)]	10,41 ± 0,58	5,90 ± 0,75[1)]	10,53 ± 0,76

* статистическая значимость различий с аналогичными показателями у гимназистов (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$);
[1)] статистическая значимость различий с аналогичным показателем у девушек, $p < 0,001$;
[2)] статистическая значимость различий с аналогичным показателем у девушек, $p < 0,05$.

Таким образом, в целом среди гимназистов зафиксированы сравнительно менее благоприятные показатели СА и ВУ, разница была особенно выраженной среди юношей в девятых классах, среди девушек — в десятых и одиннадцатых классах. Необходимо отметить высокую распространенность вегетативной лабильности среди девушек-гимназисток, особенно в десятых и одиннадцатых классах, а также сочетание низких уровней СА и ВУ у каждой пятой девушки в данной группе. Выявленные различия между группами могут быть связаны с интенсивной учебной деятельностью, высоким нервно-эмоциональным напряжением гимназистов.

Нарушение адаптации к возрастающей образовательной нагрузке является фактором риска развития психосоматических заболеваний, показатели СА и ВУ могут служить индикаторами начальных отклонений в состоянии здоровья. Высокий объем учебной нагрузки создает дефицит свободного времени у подростков, приводящий к сокращению времени, затраченного на сон, занятия спортом, общение. Рациональная организация режима труда и отдыха, сна, питания, двигательной активности подростков заслуживает особого внимания родителей, педагогов и медицинских работников.

Литература

1. Подростковая медицина : руководство / И. В. Аничкова [и др.] ; под ред. Л. И. Левиной, А. М. Куликова. — 2-е изд. — СПб. : Питер, 2006. — 534 с.

2. Проблемы нервно-психического здоровья подростков / Е. В. Крукович [и др.] // Тихоокеан. мед. журн. — 2017. — № 3. — С. 46—49.

3. Гигиена с основами экологии человека : учебник / В. И. Архангельский [и др.] ; под ред. П. И. Мельниченко. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 752 с.

4. *Баранов, А. А.* Медицинские и социальные аспекты адаптации современных подростков к условиям воспитания, обучения и трудовой деятельности : руководство для врачей / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 350 с.

Поступила 09.07.2021

ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ

Клебанов Р. Д., к. м. н., доцент, krd1@tut.by,
Корзун В. С., spch.korzun@gmail.com,
Мадекша И. В., ira-kyz@tut.by,
Коноплянко В. А., к. б. н., 9753@bk.ru,
Баслык А. Ю., phisical.factors@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Охрана здоровья работающих и создание здоровых и безопасных условий труда остаются одним из приоритетов при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Трудовая деятельность во вредных и опасных условиях, в том числе при влиянии нагревающего микроклимата (далее — НМК), может являться одной из причин возникновения профпатологии, способствует развитию общих соматических заболеваний, повышает риск формирования болезней, связанных с работой [1]. В данной работе под термином «нагревающий микроклимат» понимается сочетание параметров производственного микроклимата, формирующегося при функционировании на рабочих местах источников инфракрасного (далее — ИК) излучения (открытое пламя, плавильные, нагревательные печи, сушильные камеры, нагретые, расплавленные металл, стекломасса и другие виды сырья, электрогазосварка, нагретые поверхности оборудования, инсоляция при температуре наружного воздуха +25 °С и выше).

Отсюда очевидна значимость разработки современной методологии измерений и оценки факторов условий труда, профессионального риска и нарушений состояния здоровья работников, ассоциированных с влиянием небезопасной производственной среды [2]. В области разработки современных методов для измерений и оценки микроклимата имеются положительные результаты. Так, в научных публикациях нашли отражение результаты исследования различных аспектов нагревающей производственной среды, гигиенической оценки показателей производственного микроклимата с учетом экспозиции, обоснование и разработка более эффективных средств индивидуальной защиты и специальной одежды, оценка рисков нарушений состояния здоровья по причине воздействия высоких температур на рабочем месте, разработка и внедрение современных средств измерений и т. д. [3]. В гигиене труда определены методы оценки показателей микроклиматического фактора, когда его уровни на рабочем месте находятся в пределах одного класса условий труда. Однако практически нет публикаций по гигиенической оценке микроклимата при интермиттирующем, перемежающем характере влияния его показателей в условиях нагревающей производственной среды.

Для анализа и оценки состояния факторов производственной среды используют два основных метода. Так, разовые измерения применяют при изучении и оценке оборудования, техпроцесса, эффективности вентиляции и т. д., с оценкой фактора за период измерения, в основном 5—20 мин. Второй метод позволяет оценить экспозицию, суммарное влияние фактора за смену — например, определение среднесменных концентраций химических веществ, пылевой нагрузки, эквивалентного уровня звука и иное. Значимость методических вопросов учета экспозиции особо возросла с внедрением процедуры аттестации рабочих мест по условиям труда (далее — АРМ), а затем и комплексной гигиенической оценки условий труда (далее — КГОУТ), когда оценка каждого фактора производственной среды проводится с учетом времени его влияния в течение всей смены, установленного на основе хронометражных наблюдений.

При воздействии на работника одного стабильного источника ИК излучения, характеристики которого в течение рабочей смены не претерпевают значимых изменений, находясь в пределах

одного класса условий труда, существенных методических проблем оценки экспозиции ИК излучения не возникает.

При интермиттирующем характере влияния показателей НМК, напротив, фиксируются разные, часто значительно изменяющиеся за время смены значения показателей. Метод оценки такого воздействия сегодня отсутствует, и условия труда при интермиттирующем влиянии оцениваются некорректно. Так, оценка показателя может быть занижена, когда интенсивность не всех ИК потоков измеряется и учитывается, или, напротив, завышена, когда из выполненных измерений оценивается только более высокое значение показателя; также может быть увеличено или неправильно учтено время занятости в условиях влияния показателя НМК.

Результаты исследования влияния НМК при интермиттирующих особенностях его показателей в странах постсоветского пространства фактически отсутствуют, как и методические документы, регламентирующие оценку такого влияния, что обусловливает актуальность разработки методического подхода для оценки параметров интермиттирующего микроклимата, позволяя улучшить качество оценки НМК. Для решения данной задачи необходимо провести исследования и анализ показателей НМК с учетом продолжительности пребывания работающих в условиях неблагоприятной тепловой среды (экспозиция), определить критерий оценки интермиттирующего характера показателей НМК. Это определяет актуальность исследований по разработке метода одночисловой оценки показателей микроклимата для применения при АРМ, лабораторном контроле, КГОУТ, а также для минимизации профессиональных рисков, ассоциированных с нагревающей тепловой средой, обоснования мер медицинской профилактики.

Алгоритм достижения поставленной цели включает следующие задачи:

— выбор рабочих мест разных профессий и производств с нагревающим микроклиматом;

— определение основных и типичных стадий (этапов) технологического процесса на выбранных рабочих местах;

— измерение параметров микроклимата — температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, ИК излучения;

— проведение гигиенического хронометража с оценкой класса условий труда на всех выбранных стадиях техпроцесса;

— установление критерия интермиттирующего характера влияния показателей микроклимата и определение на рабочих местах показателей микроклимата с интермиттирующим воздействием;

— расчет и анализ данных средней арифметической и среднесменной величин показателей микроклимата, а также экспозиционной тепловой нагрузки;

— определение метода одночисловой оценки показателей микроклимата с интермиттирующим характером влияния.

Для обоснования метода одночисловой оценки показателей НМК необходим критерий интермиттирующего влияния параметров нагревающей среды. В гигиене труда термин «интермиттирующее влияние» применяется в основном без его количественных оценок. Чаще указывается, что работы выполняются в разных зонах с различными уровнями изучаемого фактора, что обусловливает его интермиттирующее воздействие, при этом величины фактора могут быть выше или ниже норматива. Применяется этот термин, чтобы отразить особенности ответной реакции организма работника на такое интермиттирующее (перемежающееся, колеблющееся) воздействие. Но показатели, устанавливающие «границы» такого воздействия, не приводятся. Основной задачей нашего исследования явилась не оценка реакций организма на интермиттирующее влияние НМК, а разработка метода одночисловой оценки микроклиматических показателей, существенно изменяющихся в течение рабочей смены, с определением критерия, «границы» интермиттирующего действия. В качестве такого критерия нами использован класс условий труда. С учетом этого интермиттирующий характер влияния показателя НМК устанавливается, когда на рабочем месте выявлено не менее двух стадий (этапов, точек, рабочих зон) техпроцесса с оценкой показателя НМК разными классами условий труда (например, 3.1 и 3.2; 3.1, 3.2 и 3.4; 3.2 и 3.3 и Т. д.). Если по результатам измерений только одна величина показателя микроклимата оценена классом 3.1 или выше, то его оценка проводится без учета интермиттирующего воздействия.

В соответствии с предложенным алгоритмом на изученных нами 54 рабочих местах работников стекольного, термического, кузнечного, литейного и иных производств с НМК проведен анализ основных стадий (этапов) техпроцессов, измерены параметры микроклимата и выполнен гигиенический хронометраж с определением более 240 показателей занятости работников. После установления класса условий труда по всем основным стадиям техпроцесса были определены рабочие места с признаками интермиттирующего характера влияния по каждому показателю микроклимата.

Проведен расчет и анализ средних, среднесменных величин показателей НМК; для сравнительного анализа и выбора метода одночисловой оценки также использован показатель «экспозиция теплового облучения» (разработан в России), который определяется по формуле, учитывающей интенсивность облучения, экспозицию и площадь облучаемой поверхности тела работника при выполнении основных, типовых операций (стадий) технологического процесса.

При анализе оказалось, что из обследованных рабочих мест интермиттирующий характер по показателю температуры установлен на 36 местах, на 20 — по скорости движения воздуха, и наиболее часто интермиттирующий характер показателя микроклимата отмечен по ИК излучению (на 40 из 54 рабочих мест). Только на 5 рабочих местах из обследованных интермиттирующий характер не установлен ни по одному из показателей, а на 16 рабочих местах определен интермиттирующий характер по всем показателям НМК. Это свидетельствует об актуальности разработки одночисловой оценки результатов измерений параметров микроклимата с разными классами условий труда, а полученные материалы составляющих НМК, с учетом экспозиции за всю смену, явились обоснованием разработки методического подхода для оценки интермиттирующего воздействия показателей в условиях НМК.

Для получения необходимой информации предварительно выбраны рабочие места с нагревающей производственной средой. Так, температура воздуха в теплый период года на всех рабочих местах превышала допустимые величины с оценкой показателя классом от 3.1 до 3.3. Отметим, что в холодный период года лишь 30 % измерений температуры соответствовали нормативу (класс 2), а 43 % измерений оценены классом 3.1 и 27 % — классом 3.2, что свидетельствует о ведущей роли в формировании НМК производственных источников тепла, а не наружной температуры воздуха.

Показатели относительной влажности воздуха на обследованных рабочих местах наиболее часто определялись на уровне 18—30 %, а интермиттирующий характер этого показателя, в отличие от других показателей НМК, встречается сравнительно редко. Но при наиболее неблагоприятных условиях (температура 40—50 °С и выше) относительная влажность может составлять от 7% до 14 % (класс 3.1 и 3.2). Так, на заводе по производству стеклотары показатели влажности составляли 6—11 % и оценены на рабочих местах стеклодувов классами 3.1 и 3.2. Влиянию высокой влажности воздуха подвергаются (классы 3.1 и 3.2) работники ТЭЦ, обслуживающие паропроводы, водяные емкости, чаны и др., а при работах в котельном цехе данный показатель, напротив, ниже 15 % (класс 3.1). Это определяет интермиттирующий характер показателя влажности и также делает необходимой разработку метода его одночисловой оценки.

Рассмотрен вопрос о разработке метода одночисловой оценки и для скорости движения воздуха. Этот показатель выражен на рабочих местах с НМК и связан в основном с работой вентиляции. Фактически экстремальные условия, определяемые высокими температурами на рабочих местах (40 °С и выше), интенсивным ИК облучением (до 5000 Вт/м^2 и выше), обусловливают необходимые меры профилактики теплового стресса. Одной из основных, достаточно доступных мер является активная работа систем вентиляции в «горячих цехах». В этих целях широко применяются местная приточная вентиляция с охлаждением и очисткой поступающего воздуха, напольные, потолочные и передвижные вентиляторы, аэрационные фонари и шахты над рабочими местами, установки воздушного душирования, «ветрогоны», кондиционирование и другое. Применение технических средств заметно снижает тепловую нагрузку, способствуя нормализации теплообмена у работников, однако при этом величина скорости движения воздуха превышает допустимые нормативы, составляя от 1,0 до 2,0—4,0 м/с и выше (классы 3.1 и 3.2). В этой связи скорость движения воздуха на многих рабочих местах с нагревающим микроклиматом следует оценивать, с учетом интермиттирующего влияния, одночисловой величиной. Вместе с тем, оценивая с гигиенических позиций «вредность» повышенной скорости движения воздуха, следует учесть, что различные системы воздушного душирования значительно снижают тепловую нагрузку на рабочих местах с НМК, служат мерой защиты работников от избыточного тепла. Функционирование систем вентиляции как основной причины повышенной скорости движения воздуха можно считать доступным и эффективным инженерным средством профилактики теплового стресса, перегревания, когда обдув, воздушное душирование и иные средства позволяют рассеивать избыток поступающего тепла.

Наиболее часто интермиттирующее влияние отмечено по интенсивности ИК излучения: на 74,1 % обследованных рабочих мест определен интермиттирующий характер, когда не менее двух стадий техпроцесса оценены разными величинами класса условий труда по интенсивности ИК потока. Высокие показатели интенсивности ИК потока отмечены при наборе стекломассы (2800—3300 Вт/м^2), при изготовлении крупных изделий (1640—1850 Вт/м^2), укладке стеклянных изделий

в печь обжига (2100—2450 Вт/м^2), а также у производственных печей при укладке, съеме и обработке деталей из металла (3400—3900 Вт/м^2).

Оценка НМК на основе интегрального показателя — индекса тепловой нагрузки среды (далее — ТНС-индекс) предусмотрена «Гигиенической классификацией условий труда» (далее — ГКУТ) [4], при этом допускается оценивать НМК и по ТНС-индексу, и по составляющим микроклимата. Добавим, что оценка НМК при аттестации рабочих мест проводится на основе показателей температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха и ИК излучения; применение показателя ТНС-индекса при оценке НМК не предусмотрено ТНПА Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь по АРМ.

По данным измерений на примере стекольного производства показано, что в холодный период года на рабочем месте наборщика стекломассы величина ТНС-индекса выше допустимого с оценкой классом 3.1. При обработке изделий из стекломассы величина ТНС-индекса не превышала норматива, что, вероятно, связано с постоянным обдувом рабочих мест на верстаке, а также низкой влажностью воздуха; ниже была и температура воздуха при изготовлении изделий, чем при наборе стекломассы из печи. Параметры ТНС-индекса на других рабочих местах стекольного производства не превышали норматива — до 24,8 °С. В теплый период года отмечены более высокие уровни показателя ТНС-индекса: при наборе стекломассы, как и при укладке изделий в печь отжига (26,1—26,7 °С), при этом температура воздуха при отборе стекломассы, укладке изделий для обжига составляла 32 °С и выше. Повышенные величины ТНС-индекса отмечены также на рабочих местах заливщика металла (24,0—24,6 °С), раскатчика металла (24,4—24,7 °С) при температуре воздуха 29—32 °С, на рабочем месте кузнеца ручной ковки при температуре 27—29 °С ТНС-индекс составлял 24,3—25,6 °С. Таким образом, даже при значительном превышении гигиенического норматива по температуре воздуха, с оценкой показателя классом 3.2—3.3, ТНС-индекс определялся с оценкой классом, как правило, 3.1. В этой связи широкое применение интегрального показателя ТНС-индекса, особенно вместо иных показателей микроклимата, представляется преждевременным. Так, работники стекольного производства по результатам АРМ подтверждают право на компенсации с установлением «вредности» по ИК излучению, температуре и скорости движения воздуха. Использование для оценки НМК только одного показателя (ТНС-индекса) может лишить работников прав на указанные компенсации. Также добавим, что показатель ТНС-индекс разработан давно и был включен в ГКУТ как один из показателей микроклимата в 1984 г., но на практике он используется редко, публикаций о его применении недостаточно как в российских научных изданиях, так и в Республике Беларусь.

Отметим, что в Приложении 2 ГКУТ приведена таблица 9 с указанием классов условий труда по показателям температуры, скорости движения воздуха, относительной влажности и ИК излучения при их значениях, превышающих величину гигиенического норматива; она применяется при проведении АРМ, однако, на наш взгляд, необходимы пояснения о возможности применения данных таблицы 9 ГКУТ для целей комплексной гигиенической оценки, оформления санитарно-гигиенической характеристики. Для этого необходимо, по нашему мнению, внести изменения и дополнения в ГКУТ, устанавливающие, в частности, проведение оценки нагревающего микроклимата при КГОУТ, подготовке санитарно-гигиенических характеристик условий труда в соответствии с таблицей 8 Инструкции по аттестации рабочих мест, утвержденной постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 22.02.2008 № 35, или аналогичной по содержанию таблицей 9 Приложения 2 к ГКУТ. Следует также добавить, что в таблице 9 по микроклимату указаны только параметры его показателей с классами 3.1—3.3; классы 3.4 и 4 в таблице 9 не отражены. С учетом сказанного требуется доработка и внесение некоторых дополнений и изменений в гигиеническую классификацию.

При сравнении классов условий труда, оцененных по средним и среднесменным величинам ИК излучения по таблице 9 (Приложение 2 ГКУТ), на большинстве рабочих мест классы условий труда совпадали, что, на наш взгляд, объясняется также структурой диапазонов при классификации ИК излучения данного фактора. Так, если класс условий труда 3.1 по таблице 9 Приложения 2 ГКУТ охватывает диапазон от 141 до 350 Вт/м^2, то для класса 3.2 — от 351 до 2800 Вт/м^2, и этот диапазон охватывает большинство результатов измерений ИК излучения на рабочих местах с нагревающей производственной средой. В целом анализ и сравнительная оценка выполненных исследований параметров нагревающей производственной среды показали, что в методическом аспекте расчет среднесменной величины в наибольшей степени применим для оценки одночисловой величины показателей микроклимата. Следует сказать, что данный методический подход определения среднесменной величины не требует длительных, непрерывных измерений. Достаточным является определение основных, типичных, как правило, повторяющихся стадий (рабочих зон, этапов) техноло-

гического процесса на рабочем месте с выполнением необходимых инструментальных измерений и последующего расчета среднесменной величины показателя.

Таким образом, оптимальным с гигиенических позиций является применение среднесменной величины для одночисловой оценки показателей НМК интермиттирующего характера. Полученные материалы исследований послужат основой при подготовке инструкции по применению, содержащей метод комплексной гигиенической оценки показателей производственного микроклимата при интермиттирующем воздействии, что позволит повысить качество гигиенической оценки нагревающей производственной среды при АРМ, лабораторном контроле производственной среды, КГОУТ.

Литература

1. *Измеров, Н. Ф.* Здоровье трудоспособного населения России / Н. Ф. Измеров // Медицина труда и промышленная экология. — 2005. — № 11. — С. 3—9.

2. *Измеров, Н. Ф.* Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии / Н. Ф. Измеров, Э. И. Денисов // Вестн. РАМН. — 2004. — № 2. — С. 17—21.

3. *Афанасьева, Р. Ф.* Физиолого-гигиеническое обоснование продолжительности периодов пребывания в нагревающем микроклимате в условиях теплового комфорта в течение рабочей смены / Р. Ф. Афанасьева, Н. А. Бессонова // Вестн. Рос. Акад. мед. наук. — 2011. — № 3. — С. 24—28.

4. Гигиеническая классификация условий труда : санитар. нормы и правила : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 28 дек. 2012 г. № 211. — Минск, 2013. — 64 с.

Поступила 05.07.2021

РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТНОГО ОПРОСА РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА

Клебанов Р. Д., к. м. н., доцент, krd1@tut.by,
Корзун В. С., spch.korzun@gmail.com,
Мадекша И. В., ira-kyz@tut.by,
Коноплянко В. А., к. б. н., 9753@bk.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Высокотемпературная обработка металла, стекла и иных материалов является основой многих технологических процессов, характеризующихся интенсивным инфракрасным (далее — ИК) излучением и избыточным теплом. В этих условиях происходит формирование стабильного на протяжении всей смены нагревающего микроклимата с превышением допустимых величин параметров температуры воздуха, теплового облучения, индекса тепловой нагрузки среды, а также скорости движения воздуха [1, 2]. Отметим и интенсивный шум, источником которого являются основное оборудование, а также работа систем общей и местной механической вентиляции.

Влияние интенсивного ИК излучения, высоких температур на работников является фактором профессионального риска, что может быть причиной ряда нарушений состояния здоровья работников. Международная классификация болезней десятого пересмотра включает тепловые судороги, тепловой удар, ожоги и другие виды теплового поражения. Возникающее в условиях переоблучения интенсивное потоотделение сопровождается потерями минеральных солей и воды в организме, изменением состава крови, а уровень простудных заболеваний работников «горячих цехов» в 1,2—2,1 раза выше, чем в цехах, работники которых не подвергаются влиянию высоких температур, интенсивного инфракрасного излучения [1, 3]. Тепловое облучение может быть причиной развития профессиональной катаракты [4].

Среди методов исследования влияния условий труда на работников представляет интерес изучение субъективной оценки здоровья работающих. Для выявления жалоб на состояние здоровья и условия труда проведен опрос 49 работников основных профессий ОАО «Стеклозавод «Неман» (далее — стеклозавод) и 21 работника ОАО «Минский подшипниковый завод» (далее — МПЗ).

Изучение микроклимата на стеклозаводе выявило повышенные уровни ИК излучения с наиболее высокими показателями при наборе стекломассы из стекловаренной печи, обработке и транспортировке нагретых изделий. Максимальные значения ИК потока составляли 3600—4100 Вт/м^2 (отбор стекломассы) и 1200—1500 Вт/м^2 (перенос стекломассы). При изготовлении изделий параметры ИК потока составили 600—1000 Вт/м^2. Температура воздуха на рабочей площадке (верстак) составляла 29—34 °С, достигая у печи 37 °С; при работах, выполняемых вне верстака, температура была 26—28 °С. Отметим повышенную скорость движения воздуха (1,0 и более м/с) на основных рабочих местах. Показатель относительной влажность не превышал величины 30 %. Параметры шума, в основном постоянного, составляли 84—86 дБА. По данным фотографий рабочего времени и проведенного хронометража определен высокий, до 85 % рабочей смены, уровень занятости работников производства стеклянных изделий в условиях нагревающего микроклимата, шума и высоких уровней теплового излучения.

На МПЗ основными неблагоприятными факторами условий труда, как и в производстве стеклоизделий, являются нагревающий микроклимат и шум. Так, температура воздуха составляла 29—32 °С, относительная влажность 28—40 %; имели место интенсивное ИК излучение на рабочих местах кузнецов, термистов, литейщиков, высокая скорость движения воздуха (2—5 м/с) при работе систем вентиляции. На обследованных рабочих местах МПЗ отмечен высокий уровень шума (85—92 дБА).

Для субъективной оценки показателей нагревающего микроклимата проведен анкетный опрос 49 работников стеклозавода (группа 1) и 21 работника МПЗ (группа 2). Результаты анкетирования показали, что до 80 % опрошенных обеих групп — работники в возрасте 30—50 лет. Преимущественный стаж работы у работников второй группы — до 10 лет (66,7 %), тогда как 46,9 % работников, занятых в производстве стеклоизделий, имеют стаж работы свыше 20 лет (таблица 1). 63,3 % работников стеклозавода оценили работу как «тяжелая и очень тяжелая», и 34,6 % — «средней тяжести». Эти показатели у работников второй группы составили соответственно 52,4 % и 47,6 %. Более высокий процент ответов работников первой группы об оценке работы как «тяжелая и очень тяжелая», на наш взгляд, связан с более высоким процентом высокостажированных работников и гендерными различиями в сравниваемых группах. Чувство усталости у 85,7 % работников появляется уже на 3—4-м часу после начала смены, однако работникам МПЗ для восстановления работоспособности требуется не менее 4 часов после окончания рабочей смены, в то время как работникам стеклозавода — 1—2 часа.

Таблица 1. — Результат опроса работников стеклозавода и МПЗ, %

№ п/п	Вопросы анкеты	Стеклозавод (группа 1)	МПЗ (группа 2)	Всего, среднее
1	Возраст: — до 30 лет — 31—50 лет — старше 50 лет	 Нет 75,5 24,5	 Нет 80,9 19,1	 Нет 77,1 22,9
2	Стаж в профессии: — до 10 лет — 11—20 лет — более 20 лет	 28,6 24,5 46,9	 66,7 19,1 14,2	 40,0 22,9 37,1
3	Пол: — мужчины — женщины	 46,9 53,1	 100 —	 62,8 37,2
4	Самооценка работы: — легкая — средней тяжести — тяжелая и очень тяжелая	 2,1 34,6 63,3	 Нет 47,6 52,4	 1,4 38,6 60,0
5	Ощущение чувства усталости во время работы	87,7	80,9	85,7
6	Самооценка состояния здоровья: — хорошее — удовлетворительное — плохое	 10,4 83,3 6,3	 33,4 57,1 9,5	 17,1 75,7 7,2

Окончание таблицы 1

№ п/п	Вопросы анкеты	Стеклозавод (группа 1)	МПЗ (группа 2)	Всего, среднее
7	Жалобы на состояние здоровья:			
	— ухудшение зрения	38,9	9,5	30,0
	— утомляемость	73,4	33,3	61,4
	— сонливость	46,9	14,2	37,1
	— головная боль	30,6	9,5	24,3
	— головокружение	16,3	9,5	14,3
	— учащение пульса	20,4	9,5	17,1
8	Чувство жажды,	67,4	33,3	57,1
	в том числе употребление воды за смену:			
	— до 1 литра	30,3	14,3	27,5
	— 1—2 литра	36,4	57,1	40,0
	— более 2 литров	33,3	28,6	32,5
9	Условия труда на рабочем месте:			
	— высокие уровни шума	63,2	19,0	50,0
	— неблагоприятный микроклимат	91,8	28,6	72,9

Одна треть опрошенных работников МПЗ состояние своего здоровья оценила как «хорошее», а среди работников стеклозавода — 10,4 %; свое здоровье оценили как «плохое» 6,3 % работников стеклозавода и 9,5 % — МПЗ. Более половины опрошенных связывают ухудшение состояния своего здоровья с влиянием неблагоприятных условий труда (повышенная температура воздуха, тепловое облучение, шум). Частой жалобой при самооценке состояния своего здоровья явилась «утомляемость»: 73,4 % опрошенных на стеклозаводе и 33,3 % на МПЗ. Работники стеклозавода также отмечали жалобы на сонливость — 46,9 % опрошенных, головную боль — 30,6 %, учащение пульса — каждый пятый работник и на головокружение — 16,3 %, при этом у 63,2 % опрошенных указанные состояния отмечаются только на работе, а у 24,4 % работников — практически постоянно. Количество жалоб работников на состояние своего здоровья (головная боль, головокружение, утомляемость, сонливость и учащение пульса) у работников МПЗ ниже, чем у работников стеклозавода, что, на наш взгляд, объясняется более молодым и менее стажированным составом данного контингента. Отметим, что уровни шума, ИК излучения и температуры воздуха на обследованных рабочих местах примерно равны, но на стеклозаводе указанные факторы влияют на работников практически всю смену, а на МПЗ более выражен колеблющийся характер воздействия, когда основная трудовая деятельность в наиболее неблагоприятных условиях чаще сменяется вспомогательными и подготовительными операциями, перерывами.

Труд в условиях нагревающей тепловой среды сопряжен с интенсивным потоотделением, сопровождающимся потерями организмом воды и минеральных солей. Так, чувство жажды испытывают 33,3 % работников МПЗ и 67,4 % работников стеклозавода, из которых до одного литра воды за смену употребляют 30,3 % опрошенных стеклозавода, от одного до двух литров — 36,4 % и более двух литров воды — 33,3 %; соответственно 14,3 %, 57,1 % и 28,6 % работников МПЗ.

Практически все опрошенные работники стеклозавода, оценивая условия труда, отметили неблагоприятный микроклимат (91,8 %), а среди опрошенных работников МПЗ данный показатель составил 28,6 %. Это, возможно, связано с тем, что влияние высоких температур в производстве стеклоизделий выражено в большей степени, и все основные рабочие места расположены вблизи источников тепла и ИК потока (стекловаренные печи, расплавленная стекломасса и изделия из стекла). Работники стеклозавода практически всю рабочую смену находятся в условиях влияния высоких температур, интенсивного теплового облучения, а на МПЗ время нахождения работников непосредственно у источников ИК потока не превышает 30—50 % смены, а в остальное время выполняются работы на участках и в рабочих зонах, где отсутствуют мощные источники ИК потока, а температура воздуха ниже.

Обращают на себя внимание жалобы работников на утомление со стороны органа зрения: 38,9 % работников стеклозавода и 9,5 % МПЗ. Эти жалобы, возможно, связаны с ИК облучением, при этом более высокий процент жалоб у работников стеклозавода обусловлен интенсивным трудом и тепловым облучением, а также особенностями их труда — значительной зрительной нагрузкой с постоянным визуальным контролем за ходом технологического процесса на всех стадиях изготовления стеклоизделий.

Известно, что повышенные уровни теплового облучения на рабочих местах могут быть причиной развития катаракты, и более опасным для органа зрения считают термическое воздействие ИК излучения в диапазонах длин волн ИК—А (0,78—1,4 мкм) и ИК—В (1,4—3,0 мкм), в соответствии с классификацией, предложенной Международным комитетом по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP) [5]. Проведенные нами пирометрические исследования показали, что наиболее часто влияние на работников оказывает тепловое излучение диапазона ИК—В (1,4—3,0 мкм) и реже — излучение диапазона ИК—С (3,0—1000,0 мкм). Отметим, что температура источников ИК потока на обследованных рабочих местах не превышала 1500 °С, что снижает риски термического поражения органа зрения от коротковолнового ИК—А излучения. Однако тепловое воздействие на орган зрения интенсивного ИК облучения средневолнового и длинноволнового спектральных диапазонов, с длиной волны 3,0 мкм и выше, также является значимым фактором профессионального риска развития катаракты.

Учитывая, что 38,9 % опрошенных на стеклозаводе отмечают ухудшение зрения, дополнительно проведено анкетирование работников для изучения субъективной самооценки состояния зрения. Основная группа представлена 50 работниками основных профессий, занятых в производстве стеклоизделий. В качестве контрольной группы выбраны работники (58 человек), деятельность которых не связана с воздействием нагревающего микроклимата и ИК излучения на рабочих местах. Дополнительно для сравнительного анализа использованы результаты проведенного Jae Eun Lee анкетирования среди 132 пациентов офтальмологической клиники с подтвержденным диагнозом катаракта [6].

Структура анкеты состоит из 12 вопросов, семь из которых — общего характера, а пять вопросов входят в состав выделенной отдельно анкеты «CSS» (cataract symptom score) для определения наличия и степени выраженности симптомов, характерных для катаракты (таблица 2).

В основной группе средний возраст опрошенных составил 47,9 года (средний возраст работников на стеклозаводе — 47,8 года); средний возраст опрошенных контрольной группы составил 40,9 года. 52 % опрошенных работников основной группы имеют общий стаж работы на производстве «более 25 лет»; в контрольной группе общий стаж большинства опрошенных (27,6 %) составил также «более 25 лет».

В вопросах, ориентированных на установление наличия и степени проявления симптомов профессиональной катаракты, анкетируемым предлагалось оценить уровень своего беспокойства присутствием характерной для развития тепловой катаракты симптоматики по специальной шкале с возможными ответами: «не беспокоит» (оценка — 0 баллов), «немного беспокоит» (1 балл), «умеренно беспокоит» (2 балла) и «сильно беспокоит» (3 балла). Распространенность симптомов — это отношение количества респондентов, оценивших свое беспокойство конкретным симптомом одним, двумя или тремя баллами, к общему количеству респондентов, выраженное в процентах.

Таблица 2. — Распространенность симптомов катаракты у работников стеклозавода и пациентов с клинически подтвержденным наличием катаракты

Номер вопроса	Симптом по анкете	Распространенность, %		
		работники стеклозавода, основная группа	пациенты с подтвержденной катарактой	контрольная группа
1	Резкое ухудшение зрения	48,0	76,5	31,0
2	Ухудшение цветовосприятия	24,0	4,5	6,9
3	Двоение и искажение формы	54,0	31,1	15,5
4	Блики, ореолы, пятна вокруг источников света	70,0	29,5	31,0
5	Затуманенное зрение	74,0	90,2	34,5

Сравнивая наличие симптомов катаракты у опрошенных и пациентов с клинически подтвержденной катарактой, можно увидеть, что распространенность указанных в анкете симптомов «Резкое ухудшение зрения» и «Затуманенное зрение» ниже, чем у пациентов с диагностированной катарактой. Напротив, симптомы «Ухудшение цветовосприятия», «Двоение и искажение формы» и «Блики, ореолы, пятна вокруг источников света» чаще отмечались среди работников стеклозавода, что позволяет предположить наличие начальных стадий катаракты у работников стеклозавода. Отметим, что в контрольной группе распространенность всех пяти симптомов ниже, чем в основной группе.

Следует подчеркнуть, что для катаракты характерен длительный латентный период, в течение которого выраженные симптомы заболевания отсутствуют. В этой связи интерес представляет клиническое исследование с участием врача-офтальмолога для установления состояния хрусталика.

В дополнение к основным пяти вопросам опросника «CSS» в структуру анкеты был включен вопрос: «Беспокоит ли вас ухудшение сумеречного зрения?», на который 30 % респондентов основной группы ответили: «не беспокоит»; «немного беспокоит» — 34 %; «умеренно беспокоит» — 30 % и «сильно беспокоит» — 6 %. В контрольной группе на данный вопрос 50 % выбрали ответ «нет»; «немного беспокоит» — 28 %; «умеренно беспокоит» — 21 % и «сильно беспокоит» — 2 %.

Таким образом, определены основные факторы, обусловливающие условия труда на рабочих местах ведущих профессий производств стеклоизделий и подшипников: повышенная температура воздуха, интенсивное ИК излучение, шум. Результаты опроса 70 работников стеклозавода и МПЗ показали, что только 1,4 % опрошенных считают свою работу «легкой», тогда как 60,0 % оценили ее как «тяжелая и очень тяжелая» с ощущением чувства усталости у 85,7 % опрошенных уже во время работы. Важно отметить, что 38,9 % опрошенных работников стеклозавода предъявили жалобы на ухудшение зрения. По результатам дополнительного анкетирования, ориентированного на изучение состояния зрения у работников стекольного производства, степень обеспокоенности симптомами катаракты достоверно выше, чем у работников контрольной группы. Данные проведенного анкетирования свидетельствуют о наличии у работников стеклозавода жалоб, характерных для симптоматики катаракты, и требуют проведения офтальмологического осмотра для установления наличия заболевания катарактой.

Литература

1. *Гвозденко, Л. А.* К проблеме гигиенической оценки микроклимата в производственных помещениях / Л. А. Гвозденко // Укр. журн. мед. труда. — 2007. — № 3. — С. 86—91.

2. *Клебанов, Р. Д.* Методические особенности оценки факторов производственной среды на предприятиях теплоэнергетики / Р. Д. Клебанов, С. Л. Итпаева-Людчик // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / Респ. науч.-практ. центр гигиены ; гл. ред. Л. В. Половинкин. — Минск, 2011. — Вып. 18. — С. 36—41.

3. *Lydahl, E.* Infrared radiation and cataract / E. Lydahl // Acta ophthalmologica Suppl. — 1984. — Vol. 166. — P. 1—63.

4. *Ziegelberger, G.* ICNIRP statement on far infrared radiation exposure / G. Ziegelberger // Health physics. — 2006. — Vol. 91, № 6. — P. 630—645.

5. Relationship of cataract symptoms of preoperative patients and vision-related quality of life / Jae Eun Lee // Quality of Life Research. — 2005. — Vol. 14. — P. 1845—1853.

Поступила 08.07.2021

ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ И ПЕРСОНАЛА ОТ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В 2020 г.

Кляцко В. А., radiology@ocgie.brest.by,
Брезовская Л. Н.,
Гиндюк В. В.

Государственное учреждение «Брестский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Брест, Республика Беларусь

В целях обеспечения радиационной безопасности нормативными требованиями установлены пределы доз облучения персонала и референтные диагностические уровни пациентов [1, 2].

В государственных организациях здравоохранения и иных медицинских учреждениях Брестской области (всего — 90 организаций и учреждений) проанализированы дозы облучения пациентов и персонала при использовании медицинских источников ионизирующего излучения.

Установлено, что при обследовании населения основной вклад (99,89 %) в дозу облучения пациентов внесли рентгенодиагностические исследования, которые не превышают диагностические

референтные уровни типичного взрослого пациента. Индивидуальные годовые эффективные дозы облучения персонала не превышали установленные пределы доз облучения, что свидетельствует об эффективности принимаемых мер по обеспечению радиационной защиты.

Контроль индивидуальных доз облучения персонала проводится на всех радиационных объектах, осуществляется оценка полученных результатов, оценка доз облучения пациентов при проведении медицинских диагностических процедур. Анализ и оценка доз облучения персонала и пациентов позволяют судить об эффективности защитных мероприятий, а также при необходимости разрабатывать предложения по дальнейшей оптимизации радиационной защиты и проведению необходимых мероприятий по снижению доз облучения.

Целью исследования явились оценка доз облучения пациентов, персонала, полученных в ходе диагностических исследований, оценка эффективности мероприятий по радиационной защите пациентов и персонала в организациях здравоохранения.

Проведена оценка количества диагностических исследований, коллективных и средних годовых эффективных доз облучения пациентов и персонала в Брестской области в 2020 г. на основе ежегодных статистических данных, полученных при предоставлении ведомственных отчетных форм Министерства здравоохранения Республики Беларусь «Сведения о рентгенологических, радионуклидных исследованиях и дозах облучения пациентов, полученных при проведении медицинских процедур» и информационных карт «Сведения о дозах облучения персонала в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения».

В Брестской области, как и в целом по республике, в связи с оснащением учреждений здравоохранения новым рентгеновским и иным оборудованием отмечается увеличение числа рентгенологических процедур, количества сложных исследований (рентгеновская компьютерная томография, линейная томография, ангиография и др.) [3, 4]. В 2020 г. в сравнении с 2019 г. на 22,1 % возросла коллективная доза облучения пациентов. В соответствии с действующим законодательством пользователи источников ионизирующего излучения (далее — ИИИ) обязаны обеспечить соблюдение требований по радиационной безопасности как для персонала, так и для пациентов [1, 2].

В Брестской области в 2020 г. в медицинских целях при проведении диагностических и профилактических процедур с использованием ИИИ облучено 1 976 765 человек, в том числе в возрастной группе 0—17 лет — 166 439 человек, в возрастной группе 18 лет и старше — 1 810 326 человек. Проведено 2 347 907 исследований, из них рентгенологические исследования составили 99,89 %, радионуклидные — 0,11 %.

Среднее количество исследований на одного пациента составило 1,2 исследования (в возрастной группе 0—17 лет — 1,3, в возрастной группе 18 лет и старше — 1,18).

Средняя годовая эффективная доза на одного пациента составила 0,41 мЗв (2019 г. — 0,33), в возрастной группе 0—17 лет — 0,11 мЗв (2019 г. — 0,13), в возрастной группе 18 лет и старше — 0,44 мЗв (2019 г. — 0,35).

Коллективная доза облучения населения от медицинских ИИИ составила 802,25 чел.-Зв/год, в том числе при рентгенологических исследованиях — 798,80 чел.-Зв/год (99,57 %), при радионуклидных исследованиях — 3,45 чел.-Зв/год (0,43 %). По возрастным группам коллективная доза облучения в возрастной группе 0—17 лет составила 19,13 чел.-Зв/год, в возрастной группе 18 лет и старше — 783,12 чел.-Зв/год.

Основным фактором роста коллективной дозы пациентов, в том числе индивидуальных доз пациентов, явилось активное использование рентгеновских томографических (РКТ, линейная томография) и иных рентгенодиагностических исследований органов грудной полости для диагностики заболеваний, вызванных коронавирусной инфекцией (COVID-19).

Так, количество исследований органов грудной полости в 2020 г. в возрастной группе 18 лет и старше составило 1 143 360 (2019 г. — 990 377) исследований, коллективная доза составила 391,30 (2019 г. — 178,2) чел.-Зв/год, в том числе с использованием рентгеновской компьютерной томографии — 59 018 (2019 г. — 16 471) исследований, коллективная доза составила 285,02 (2019 г. — 99,41) чел.-Зв/год.

В структуре коллективной дозы наибольшие значения составили исследования органов грудной полости — 49,5 % (2019 г. — 28,2 %), брюшной полости — 20,6 % (2019 г. — 24,9 %), костно-суставной системы — 11,9 % (2019 г. — 17,3 %).

Наибольшие дозы облучения пациенты получили при проведении линейной томографии, компьютерной томографии, рентгеноскопии, ангиографии. В расчете на одного пациента при линейной томографии органов грудной полости доза облучения составила 13,7 мЗв; при рентгеновской ком-

пьютерной томографии органов брюшной полости — 9,8 мЗв, органов грудной полости — 5,1 мЗв; при рентгеноскопии пищевода, желудка — 3,7 мЗв, кишечника — 3,9 мЗв; при ангиографии — 2,7 мЗв.

Высокие коллективные дозы облучения пациентов отмечались в крупных организациях здравоохранения области, оснащенных современным рентгеновским оборудованием, в том числе рентгеновскими компьютерными томографами, где оказывалась медицинская помощь населению с заболеваниями, вызванными коронавирусной инфекцией (COVID-19).

Персонал организаций здравоохранения насчитывает 239 врачей-рентгенологов, 21 радиационного онколога, 18 врачей—эндоваскулярных хирургов, 15 врачей-анестезиологов, 14 врачей-урологов, 8 врачей-ангиохирургов, 484 рентгенолаборанта, 69 медсестер, 217 санитарок, 29 инженеров и др.

За анализируемый период в результате проводимой работы по обеспечению требований радиационной безопасности при работе с ИИИ, проведению своевременного обмена и отжига индивидуальных дозиметров годовые индивидуальные эффективные дозы облучения персонала не превысили установленные пределы доз облучения.

Средняя годовая эффективная доза облучения персонала составила 1,31 мЗв, максимальная годовая эффективная доза облучения — 5,63 мЗв. Средние годовые эффективные дозы облучения персонала можно разделить следующим образом (по убыванию): инженер — 2,14 мЗв (максимальная — 4,24 мЗв), врач—радиационный онколог — 1,98 мЗв (максимальная — 3,14 мЗв), медсестра — 1,62 мЗв (максимальная — 3,28 мЗв), врач—эндоваскулярный хирург — 1,46 мЗв (максимальная — 2,95 мЗв), санитарка — 1,4 мЗв (максимальная — 4,86 мЗв), рентгенлаборант — 1,38 мЗв (максимальная — 5,18 мЗв), врач-рентгенолог — 1,33 мЗв (максимальная — 5,63 мЗв), врач-анестезиолог — 1,15 мЗв (максимальная — 1,95 мЗв).

В сравнении с 2019 г. увеличилась коллективная доза облучения персонала медицинских учреждений на 23,9 % и составила 1,61 чел.-Зв/год.

В Брестской области отмечается высокий уровень охвата населения различными видами медицинских процедур с использованием ИИИ, ежегодно увеличивается количество сложных рентгенодиагностических исследований. В 2020 г. основной вклад в дозу облучения пациентов внесли рентгенодиагностические исследования (99,89 %). Наибольшие дозы облучения пациенты получили (из расчета на 1 пациента) при проведении линейной томографии органов грудной полости (13,7 мЗв); при рентгеновской компьютерной томографии органов брюшной полости (9,8 мЗв), органов грудной полости (5,1 мЗв); при рентгеноскопии пищевода, желудка (3,7 мЗв); кишечника (3,9 мЗв), при ангиографии (2,7 мЗв).

В то же время указанные дозы облучения не превышают диагностические референтные уровни типичного взрослого пациента.

В медицинских учреждениях индивидуальные годовые эффективные дозы облучения персонала не превысили установленные пределы доз облучения, средняя годовая эффективная доза облучения персонала составила 1,31 мЗв, что говорит об эффективности принимаемых мер по обеспечению радиационной защиты.

Полученные результаты позволяют оценить проводимую работу специалистов организаций здравоохранения по обеспечению радиационной безопасности пациентов и персонала. Одновременно, с учетом более активного использования ИИИ в диагностических целях, необходимо специалистам организаций здравоохранения, специалистам учреждений государственного санитарного надзора, в том числе при проведении контрольно-аналитических мероприятий в медицинских учреждениях различной формы собственности, периодически проводить оценку доз облучения с заслушиванием актуальных вопросов по обеспечению требований радиационной безопасности на медицинских советах в организациях здравоохранения.

Литература

1. Требования к радиационной безопасности : санитар. нормы и правила : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 28 дек. 2012 г. № 213 // Радиационная гигиена : сб. норматив. док. / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, Респ. науч.-практ. центр гигиены. — Минск, 2013. — С. 12, 23—25.

2. Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала и населения при осуществлении деятельности по использованию атомной энергии и источников ионизирующего излучения : санитар. нормы и правила : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 31 дек.

2013 № 137 // Радиационная гигиена : сб. норматив. док. / Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, Респ. науч.-практ. центр гигиены. — Минск, 2014. — С. 11—12, 34—39.

3. *Федорущенко, Л. С.* О дозах облучения пациентов, полученных при проведении медицинских процедур в Республике Беларусь в 2015 году / Л. С. Федорущенко // Современные проблемы радиационной медицины: от науки к практике : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» ; гл. ред. А. В. Рожко. — Гомель, 2017. — С. 28—29.

4. *Бортновский, В. Н.* Состояние и пути совершенствования организации радиационной безопасности в учреждениях здравоохранения / В. Н. Бортновский, А. А. Лабуда // Современные проблемы радиационной медицины: от науки к практике : материалы междунар. науч.-практ. конф. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» ; гл. ред. А. В. Рожко. — Гомель, 2015. — С. 32—35.

Поступила 05.07.2021

ПРОВЕДЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПЕРСОНАЛА И НАСЕЛЕНИЯ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

Кочергина Н. С., natkoch09@gmail.com,
Николаенко Е. В., к. м. н., nikolaenko67@gmail.com,
Жукова О. М., к. техн. н., доцент, olga.zhukova.47@inbox.ru,
Кляус В. В., к. б. н., vkliaus@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящий момент в Республике Беларусь при радиационной аварии для формирования картины масштабов загрязнения МЧС РБ проводится аэрогаммасъемка, позволяющая построить подробную карту плотности загрязнения территории гамма-излучающими радионуклидами, а именно ^{137}Cs. Для уточнения карты допускается проводить разведку с использованием мобильных комплексов радиационной разведки. Для детализации данной карты, а также для принятия управленческих решений допускается проведение пешей дозиметрической разведки для выявления локальных пятен загрязнения в труднодоступных местах (стоки крыш, канавы). В случае необходимости уточнить радиационную обстановку в конкретном НП возможно привлечение к аварийному радиационному мониторингу (далее — АРМ) специалистов органов госсаннадзора.

Индивидуальный мониторинг доз облучения населения проводится для получения данных, которые позволят уточнить модели по оценке доз облучения и получить исходную информацию для принятия конкретных защитных мер.

С целью подготовки рекомендаций АРМ для органов госсаннадзора проведен анализ существующих на данный момент рекомендаций МАГАТЭ [1—3] и приборного парка органов госсаннадзора, входящих в 100-км зоны АЭС (Белорусской, Ровенской и Смоленской) на территории Республики Беларусь.

При радиационной аварии приоритетными задачами для органов госсаннадзора является проведение исследований содержания радионуклидов в продуктах питания и питьевой воде. Однако с целью оценки радиационной обстановки в ключевых объектах социальной сферы (больницах, учреждениях образования и т. д.) специалисты ЦГЭ могут быть задействованы для проведения дозиметрической разведки.

Средства измерений и испытательное оборудование лабораторий учреждений госсаннадзора должны быть поверены (аттестованы) и внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь, в котором содержится информация о типах средств измерений, допущенных к применению на территории Республики Беларусь [4].

Целью разведки поверхностного загрязнения является предоставление информации о загрязненных территориях, объектах, инструментах, приборах и транспортных средствах, на основании которой могут быть приняты решения о вводе защитных мероприятий, действий по очистке или

дезактивации. Выполняется группами полевого мониторинга или группой индивидуального мониторинга и дезактивации.

Загрязнение поверхности обычно может быть определено с помощью методов прямого мониторинга. В случаях наличия смешанного излучения следует использовать соответствующие приборы для раздельных измерений альфа-, бета- и гамма-излучения.

В некоторых случаях содержащиеся в выбросе радионуклиды могут быть чистыми альфа- или бета-излучателями, которые не вносят вклад в мощность дозы. На территориях с относительно высокими фоновыми уровнями гамма-излучения можно использовать кусочек целлофана, расположенного между анализируемой поверхностью и детектором, для дифференцировки показаний прибора от бета-излучения и от гамма- излучения. В некоторых ситуациях (высокий фоновый уровень, недостаточная чувствительность, отсутствие доступа к месту и т. д.) может потребоваться использование непрямых (мазков) методов в качестве первичных процедур мониторинга.

Оба метода могут быть использованы для оценки загрязнения поверхности; например, после прямого мониторинга может быть проведен непрямой мониторинг путем снятия мазков с репрезентативных площадей поверхности для определения снимаемого загрязнения. Метод мазков может также использоваться для нахождения зон загрязнения на уровне, близком к пределам детектирования.

Действующий уровень вмешательства (далее — ДУВ) — это расчетная величина, которая устанавливается исходя из непревышения одного из общих критериев. ДУВ используют для определения необходимых защитных мер и других мер реагирования. В случае превышения ДУВ следует безотлагательно приступить к осуществлению соответствующей защитной меры. ДУВ выражается в единицах мощности дозы или активности радиоактивного материала в выбросе, интегрированной по времени, концентрации радионуклида в воздухе, концентрации радионуклида в грунте или на поверхности либо его удельной активности в окружающей среде, пищевых продуктах, в воде или в биологических пробах. ДУВ можно измерить с помощью приборов в полевых условиях или определять посредством лабораторного анализа или оценки.

ДУВ разрабатываются на стадии планирования защитных мероприятий и обосновываются исходя из непревышения общих критериев реагирования. ДУВ могут быть разного уровня и представляют собой операционные критерии для оценки радиационной обстановки и загрязнения окружающей среды, выраженные в единицах измерения приборов, используемых при проведении радиационного контроля.

Для реагирования в случае аварийной ситуации Внешним аварийным планом Белорусской АЭС установлены ДУВ, численные значения которых были оценены республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» на применимость в условиях аварии на АЭС с реакторами типов ВВЭР-1000, 1200 и РБМК.

В Республике Беларусь существуют ДУВ для:

мощности дозы от выпадений на землю (ДУВ1 — мощность дозы на высоте 1 м над уровнем земли составляет 1000 мкЗв/ч; ДУВ2 — мощность дозы на высоте 1 м над уровнем земли составляет до 10 дней после остановки реактора 100 мкЗв/ч, спустя 10 дней после остановки реактора 25 мкЗв/ч; ДУВ3 — мощность дозы на высоте 1 м над уровнем земли составляет 1 мкЗв/ч);

мощности дозы от кожных покровов (ДУВ4 — мощность дозы на 10 см от кожи составляет 1 мкЗв/ч);

мощности дозы от щитовидной железы (ДУВ8 — мощность дозы над уровнем фона в контакте с кожей напротив щитовидной железы в течение 1—6 дней после поступления йода составляет 0,5 мкЗв/ч для детей до 7 лет и 2 мкЗв/ч для населения старше 7 лет);

удельной активности в продуктах питания, молоке и воде (ДУВ5 — суммарная альфа, бета-активность в продуктах питания, молоке и питьевой воде, не превышающая 5 и 100 Бк/кг соответственно; ДУВ7 — удельная активность радионуклидов в продуктах питания, молоке и питьевой воде составляет для ^{131}I — 1000 Бк/кг, для ^{137}Cs — 200 Бк/кг; ДУВ6 — удельная активность остальных радионуклидов в продуктах питания, молоке и питьевой воде, измерения ДУВ6 проводятся только при превышении ДУВ5 и ДУВ7).

Если после по крайней мере двух попыток дезактивации определено, что загрязнение является фиксированным, и радионуклиды не могут попасть в организм ингаляционным или пероральным путем и распространиться вокруг при обращении с объектом, а также показания прибора составляют 1500 имп/мин или меньше над фоновым уровнем, это свидетельствует, что объект может быть отдан владельцу.

При превышении ДУВ требуется проведение защитных и других мер реагирования на территории, где установлено данное превышение.

Защитные меры в случае превышения ДУВ:

ДУВ1 — эвакуация или укрытие населения; йодное блокирование щитовидной железы; дезактивация эвакуируемых; прекратить употребление всех продуктов местного производства, молока от животных, пасущихся на данной территории, воды из открытых источников (в том числе дождевой), кормов для животных; прекратить потребление непродовольственных товаров до проведения радиационного контроля; обеспечить регистрацию, радиационный контроль, дезактивацию и проведение медицинского обследования эвакуированных;

ДУВ2 — прекратить употребление продуктов местного производства, воды из открытых источников (в том числе дождевой), молока животных, пасущихся на данной территории, до тех пор, пока по результатам радиационного контроля уровни загрязнения не будут ниже ДУВ5 и ДУВ6. В течение 1—4 недель: зарегистрировать людей, находящихся в зоне радиоактивного загрязнения; временно переселить лиц, проживающих на данной территории; перед переселением использовать защитные меры для предупреждения перорального поступления радионуклидов;

ДУВ3 — прекратить употребление местных продуктов питания, воды из открытых источников (в том числе дождевой) и кормов для животных до проведения радиационного контроля на соответствие ДУВ5, ДУВ6 и ДУВ7; провести радиационный контроль местных продуктов питания, питьевой воды из открытых источников (в том числе дождевой), молока животных, пасущихся на территории зоны, по крайней мере в 10 раз превышающей расстояние, на котором превышен ДУВ3, и оценить результаты радиационного контроля на соответствие ДУВ5, ДУВ6 и ДУВ7; прекратить распределение и продажу товаров и продуктов до получения результатов радиационного контроля. В течение нескольких дней: в срочном порядке обеспечить население основными продуктами питания, молоком и питьевой водой; если переселить людей невозможно, зарегистрировать и оценить дозы облучения людей, которые могли употреблять местные продукты питания, молоко, воду из открытых источников водоснабжения (в том числе дождевую) на территории, где были введены ограничения, чтобы определить необходимость медицинского обследования и последующего медицинского наблюдения;

ДУВ4 — обеспечить дезактивацию кожных покровов и ограничить непреднамеренное пероральное поступление радионуклидов; зарегистрировать всех прошедших радиационный контроль и записать показания дозиметрических приборов; в течение нескольких дней оценить дозы облучения лиц, у которых превышен ДУВ4; с целью определения необходимости медицинского обследования;

ДУВ5 — оценить содержание радионуклидов на соответствие ДУВ6;

ДУВ6 — обеспечить замещение значимых продуктов питания, молока и питьевой воды как можно скорее или переселить население; если замена невозможна, оценить дозы тех, кто мог употреблять продукты питания, молоко или питьевую воду с удельной активностью выше ДУВ5 и ДУВ6 для определения необходимости медицинского наблюдения;

ДУВ7 — прекратить потребление неосновных продуктов питания или питьевой воды; обеспечить замещение загрязненных основных продуктов питания, молока и питьевой воды «чистыми» продуктами как можно скорее или провести переселение людей, если обеспечить их «чистыми» продуктами невозможно; для определения необходимости медицинского наблюдения оценить дозы облучения лиц, которые могли употреблять продукты питания, молоко и / или питьевую воду, загрязненные радионуклидами выше ДУВ7.

Все лица, контактирующие с ИИИ с мощностью дозы, равной или превышающей 100 мкЗв/ч на расстоянии 1 м, должны пройти медицинское обследование и оценку полученной дозы облучения; беременные женщины должны пройти медицинское обследование и оценку полученных доз в срочном порядке.

Для определения фоновых уровней радиоактивного загрязнения используются различные дозиметры, радиометры и спектрометры.

Целью внешней индивидуальной дозиметрии является контроль внешнего облучения аварийного персонала. Выполняется членами полевых групп и / или группой индивидуального мониторинга и дезактивации.

В процессе реагирования на аварию важно избежать:

— необоснованного облучения аварийного персонала;

— регистрировать и контролировать облучение персонала;

— санкционировать вход персонала в зоны высокой МЭД;

— использовать защиту временем, расстоянием и экранами для уменьшения облучения аварийных рабочих; иметь информацию о МЭД в местах работы персонала, индивидуальных дозах, накопленных персоналом за время работы;

— контролировать непревышение установленных дозовых пределов.

Для измерений используют прямопоказывающие индивидуальные дозиметры, дозиметры мощности дозы гамма-излучения или кварцевые волоконные электронные дозиметры (единица измерения — мкЗв/ч). Данные приборы осуществляют непрерывные измерения на протяжении всего времени нахождения на загрязненной территории; при обнаружении любого значительного загрязнения, превышающего установленные ДУВ4, необходимо немедленно доложить руководителю группы.

Целью индивидуального мониторинга загрязнения является проведение мониторинга радиоактивного загрязнения кожных покровов и одежды аварийного персонала по возвращении из аварийной зоны; он осуществляется группой индивидуального мониторинга и дезактивации.

Аварийный персонал, находившийся в зоне аварии, где произошла утечка или воздушный выброс радиоактивных веществ, нуждается в мониторинге радиоактивного загрязнения кожных покровов и одежды после выхода из зоны. Следует проверить также использовавшиеся оборудование и транспортные средства.

Люди, проживающие или работающие на пострадавшей территории, также могут оказаться загрязненными радиоактивными веществами. В тех случаях, когда это предполагается, следует провести мониторинг радиоактивного загрязнения их кожных покровов и одежды. Мониторинг может быть проведен с помощью радиометра альфа-/бета-загрязнения или радиометра загрязнения с детектором NaI непосредственно на месте, либо на предназначенном пункте контроля радиоактивного загрязнения, либо по прибытии в эвакуационные центры. Скорость счета измеряется в имп/с.

Периодически необходимо определять фоновый уровень радиации в месте проведения мониторинга с обязательной регистрацией результатов. В случае, если показания прибора превышают «нормальный фоновый уровень» более чем в 10 раз, необходимо найти более защищенное место.

При выполнении измерений требуется поместить датчик примерно на 1 см над поверхностью тела человека, соблюдая предосторожность, чтобы не дотронуться до него / нее. Начиная с макушки головы, перемещать датчик вниз по одной стороне шеи, вдоль воротника, наружной стороны плеча, предплечья, запястья, руки, внутренней стороны поверхности руки, подмышечной впадины, боковой поверхности тела, ноги, обшлага брюк, обуви (рисунок 1).

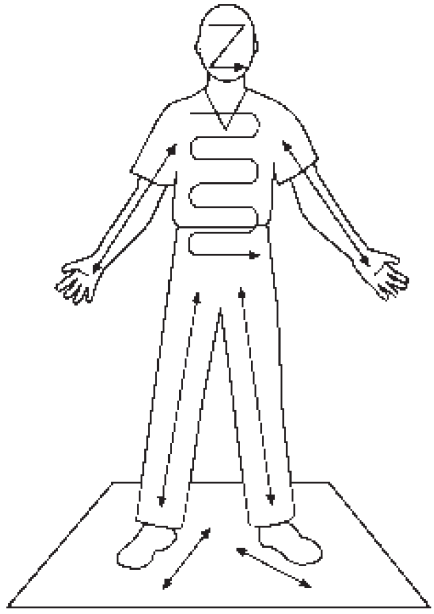

Рисунок 1. — Техника радиационного контроля поверхностного загрязнения человека

При выявлении превышений ДУВ4 требуется провести мониторинг лиц, которые нуждаются в индивидуальной дезактивации. Аварийный персонал, подвергшийся радиоактивному загрязнению,

обычно должен пройти дезактивацию на пункте контроля радиоактивного загрязнения на выходе из зоны аварии. Другие лица, подвергшиеся радиоактивному загрязнению, должны направляться на пункт контроля радиоактивного загрязнения.

Индивидуальный дозиметрический контроль внешнего облучения жителей загрязненных НП проводится с использованием термолюминесцентных дозиметров (далее — ТЛД), как правило, на основе детекторов из фтористого лития.

Для считывания накопленной информации может использоваться термолюминесцентный прибор, прошедший метрологическую аттестацию.

На промежуточной фазе аварии по возможности измерения необходимо провести дважды:

1-й месячный цикл — сразу после окончания радиоактивных выпадений;

2-й месячный цикл — в конце 1-го года после аварии.

В случае аварий с аэрозольными выбросами может быть целесообразным проведение оперативной оценки внешнего загрязнения людей радионуклидами в качестве первого скрининга в целях определения лиц для проведения более тщательного контроля (например, посредством дозиметрии внутреннего облучения или медицинского обследования).

В случае радиационных аварий, связанных с выбросом радионуклидов в окружающую среду, для индивидуального мониторинга доз облучения должны выбираться лица из группы населения, находящегося в наиболее загрязненных местах, или профессиональных групп, наиболее подверженных облучению, которыми являются люди, работающие преимущественно на открытом воздухе (например, сельскохозяйственные рабочие и лесники).

Для оценки доз аварийных рабочих используются два вида дозиметров — накапливающие и прямопоказывающие. В качестве основного критерия используются значения непревышения эквивалентной дозы облучения 50 мЗв, при превышении данной дозы работа персонала в аварийных условиях допускается с их добровольного согласия и по установленным процедурам (выдача наряда-допуска и т. д.). В аварийных условиях основным дозовым критерием для персонала является непревышение эффективной дозы облучения 100 мЗв. Получение дозы до 500 мЗв допускается лишь в том случае, если польза для других людей очевидно превышает риск для аварийного работника и аварийный работник добровольно согласен принимать участие в защитных мероприятиях, осознавая и принимая риск, которому подвергается, — например, предотвращение тяжелых детерминированных эффектов для здоровья, действия по предотвращению развития катастрофических условий и спасению людей.

Для населения не допускается превышение эффективной дозы облучения, равной 100 мЗв. При превышении данного значения необходимо обеспечить медицинское наблюдение за данными лицами [5].

Литература

1. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements Part 3. № GSR-3. — Vienna : IAEA, 2014. — 471 p.

2. Руководство по мониторингу при ядерных или радиационных авариях IAEA-TECDOC-1092. — Вена : МАГАТЭ, 2002. — 322 с.

3. Мониторинг окружающей среды и источников для целей радиационной защиты : Руководство RS-G-1.8. — Вена : МАГАТЭ, 2016. — 168 с.

4. ТКП 8.003-2011 (03220). Поверка средств измерений. Правила проведения работ. — Введ. 01.01.12. — Минск : Госстандарт, 2011. — 21 с.

5. Требования к радиационной безопасности : санитар. нормы и правила ; Критерии оценки радиационного воздействия : гигиен. норматив : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 28 дек. 2012 г. № 213 // Радиационная гигиена : сб. норм. док. — Минск : РЦГЭиОЗ, 2013. — С. 6—167.

Поступила 09.07.2021

СКРИНИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ АНТИОКСИДАНТОВ IRGANOX 1076, IRGANOX 1010, IRGAFOS 168 ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ТОВАРОВ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ В МОДЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ, ИМИТИРУЮЩИЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

Кузовкова А. А., к. б. н., zav_lsi@rspch.by,
Турко М. С., chromatographic@rspch.by,
Крымская Т. П., chromatographic@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Для производства полимерных детских товаров и игрушек, в том числе и для новорожденных, главным образом используют полиолефины, среди которых различают термопласты и эластомеры. Наиболее важные представители термопластов — полиэтилен высокой и низкой плотности, полипропилен, полибутилен. Из эластомеров широко применяется этиленпропиленовый каучук и силикон.

Полимерам свойственно старение, при котором ключевую роль играет термоокислительная деструкция. Она может быть замедлена путем введения соответствующих стабилизаторов, называемых антиоксидантами. Антиоксиданты подразделяются на 2 большие группы — первичные (защищающие готовые изделия в течение всего срока службы) и вторичные (защищают полимер в процессе переработки в изделия). Для стабилизации полиолефинов чаще всего применяются первичные антиоксиданты в виде сложнозамещенных фенолов (например, Irganox 1076, Irganox1010 и Irganox 1330 (Агидол-40)), которые в ряде стран разрешены к применению в прямом контакте с пищевыми и косметическими продуктами. Антиоксиданты данного типа особенно эффективны при стабилизации полиэтилена низкой и высокой плотности, полипропилена, полистирола и его сополимеров. Также могут использоваться для стабилизации поливинилхлорида, полиамидов и полиуретанов. Эффективность первичных антиоксидантов значительно повышается в присутствии вторичных антиоксидантов (например, Irgafos 168), с которыми они образуют синергические смеси [1].

Антиоксиданты не связываются прочно с полимерами и могут мигрировать из них в окружающую среду. Уровни миграции одних антиоксидантов, в частности, агидола-40 (Irganox 1330), регламентируются в Республике Беларусь и других странах Евразийского экономического союза нормативными документами, поскольку являются токсичными для человека. При этом другие современные и широко применяемые в мировой химической промышленности антиоксиданты Irganox 1076, Irganox 1010, Irgafos 168 остаются без внимания санитарно-гигиенической службы, хотя их миграция в пищевые продукты нормируется в Европейском союзе (далее — ЕС) и США [2, 3].

Перед введением нового гигиенического норматива важно провести предварительные скрининговые исследования уровней миграции Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 из товаров народного потребления, изготовленных из полимерных материалов и предназначенных, в частности, для самой уязвимой группы населения — новорожденных (из бутылочек для кормления, кружек-поильников и т. д.), в модельные среды, имитирующие пищевые продукты.

С июня 2011 г. в ЕС запрещена продажа детских бутылочек для кормления из поликарбоната. В итоге производители пластиков представили на европейский рынок широкое разнообразие альтернативных материалов. Альтернативные поликарбонату материалы представляют собой сложную смесь разных мономеров вместе с широким спектром добавок, таких как пластификаторы, антиоксиданты и др. Когда эти материалы вступают в контакт с пищей, можно ожидать миграцию мономеров, добавок и продуктов их деградации в пищевой продукт. Миграция всех этих веществ из детских бутылочек в пищевые продукты в настоящее время изучена менее, чем миграция компонентов поликарбоната, например, бисфенола А. В частности, есть всего 2 крупных европейских исследования по миграции веществ из детских бутылочек, произведенных из альтернативных поликарбонату полимеров [2, 4].

Проведение скрининговых исследований уровней миграции Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 из полимерных товаров для новорожденных, находящихся на рынке Республики Беларусь, в модельные среды (дистиллированную воду, 1%-й раствор уксусной кислоты, 2%-й раствор лимонной кислоты, 0,3%-й раствор молочной кислоты, 2%-й раствор уксусной кислоты, содержащий 2%-й раствор поваренной соли) являлось целью работы.

Условия эксперимента по исследованию миграции Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 из полимерных товаров для новорожденных в модельные среды, имитирующие пищевые продукты, были следующими: бутылочки для кормления, кружки-поильники заполняли полностью нагретой до 38 °С модельной средой, инкубировали в течение 1 суток при комнатной температуре; соски и силиконовый носик поильника заливали нагретой до 38 °С модельной средой из расчета 1 см^3 среды на 1 см^2 площади изделия, инкубировали в течение 1 суток при 38 °С; миску, ложки, ниблер заливали нагретой до 80 °С модельной средой из расчета 1 см^3 среды на 2 см^2 площади изделия, инкубировали в течение 1 суток при комнатной температуре; ограничители и колпачки сосок, прорезыватель для зубов заливали нагретой до 37 °С модельной средой из расчета 10 см^3 среды на 1 г изделия, инкубировали в течение 3 часов при 37 °С.

Для проведения скрининговых исследований нами на основе жидкостно-жидкостной экстракции и обратно-фазовой высокоэффективной хроматографии разработана специфичная и высокочувствительная методика, позволяющей измерять концентрации Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 в модельных средах на уровнях выше 0,01 мг/дм^3.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Результаты скрининговых исследований уровней миграции Irganox 1010, Irganox 1076 и Irgafos 168 из товаров для новорожденных в модельные вытяжки

№ п/п	Название товара	Состав	Уровни миграции токсичных веществ		
			Irganox 1010	**Irganox 1076**	**Irgafos 168**
1	Кружка-поильник	Полипропилен	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	0,0158	менее 0,01 мг/дм^3
			1%-й раствор уксусной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор лимонной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
2	Ложка с мягким силиконовым покрытием	Полипропилен + силикон	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	0,0164	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор уксусной кислоты, содержащий 2%-й раствор поваренной соли		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
3	Набор первых зубных щеток	Полипропилен + термоэластопласт	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
4	Соска-дозатор	Силикон (соска)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
		Полипропилен (дозатор)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			1%-й раствор уксусной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор лимонной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
5	Детская бутылочка из полипропилена со стандартным горлышком, с соской из силикона	Полипропилен (бутылочка)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор лимонной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			0,3%-й раствор молочной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
		Силикон (соска)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Название товара	Состав	Уровни миграции токсичных веществ		
			Irganox 1010	**Irganox 1076**	**Irgafos 168**
6	Соска силиконовая для бутылочек с широким горлышком, уровень 2	Силикон	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
7	Соска-пустышка силиконовая, 0—6 мес.	Силикон	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
8	Силиконовая щетка на палец с контейнером	Силикон	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
9	Бутылочка для кормления из полипропилена с силиконовой соской, 120 мл	Полипропилен (бутылочка)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	0,0124	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор лимонной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			0,3%-й раствор молочной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3 (0,00422 мг/дм^3)	менее 0,01 мг/дм^3
		Силикон (соска)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
10	Поильник-непроливайка с твердым носиком и ручками	Полипропилен / термоэластопласт + силикон	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор лимонной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			0,3%-й раствор молочной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
11	Поильник с силиконовым носиком и ручками	Полипропилен / термоэластопласт (поильник)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор лимонной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			0,3%-й раствор молочной кислоты		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
		Силикон (носик)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
12	Ложка с мягким силиконовым наконечником	АБС (сополимер акрилонитрила с бутадиеном и стиролом) + силикон	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор уксусной кислоты, содержащий 2%-й раствор поваренной соли		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
13	Ниблер для фруктов и овощей	Полипропилен+ силикон	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор уксусной кислоты, содержащий 2%-й раствор поваренной соли		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
14	Миска на присоске с крышкой и ложкой	Полипропилен / термоэластопласт	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
			2%-й раствор уксусной кислоты, содержащий 2%-й раствор поваренной соли		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3

Окончание таблицы 1

№ п/п	Название товара	Состав	Уровни миграции токсичных веществ		
			Irganox 1010	**Irganox 1076**	**Irgafos 168**
15	Соска силиконовая, средний поток	Силикон	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
16	Соска-пустышка силиконовая круглой формы с колпачком	Силикон (соска)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
		Полипропилен (ограничитель + колпачок)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
17	Соска-пустышка силиконовая скошенной формы с колпачком	Силикон (соска)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
		Полипропилен (ограничитель + колпачок)	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
18	Силиконовая зубная щетка на палец	Силикон	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3
19	Прорезыватель для зубов охлаждающий	Этиленвинилацетат, наполнитель — дистиллированная вода	Дистиллированная вода		
			менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3	менее 0,01 мг/дм^3

Полученные результаты указывают на отсутствие миграции Irganox 1010 и Irgafos 168 из исследуемых товаров для новорожденных в вышеуказанные модельные среды, имитирующие пищевые продукты, на значимых уровнях (выше установленных пределов обнаружения в 0,0100 мг/дм^3). В то же время антиоксидант Irganox 1076 из бутылочки для кормления, изготовленной из полипропилена, мигрировал в модельную среду на уровне 0,0124 мг/дм^3, из кружки-поильника из полипропилена — на уровне 0,0158 мг/дм^3, из миски на присоске с крышкой и ложкой (из полипропилена / термоэластопласта) — на уровне 0,01 мг/дм^3, из ложки из полипропилена с мягким силиконовым покрытием — на уровне 0,0164 мг/дм^3.

Таким образом, проведенные скрининговые исследования уровней миграции Irganox 1076, Irganox 1010 и Irgafos 168 из полимерных товаров для новорожденных, находящихся на рынке Республики Беларусь, в модельные среды (дистиллированную воду, 1%-й раствор уксусной кислоты, 2%-й раствор лимонной кислоты, 0,3%-й раствор молочной кислоты, 2%-й раствор уксусной кислоты, содержащий 2%-й раствор поваренной соли) показали, что из большинства товаров для новорожденных не наблюдается миграции данных антиоксидантов в выбранные модельные среды и при данных условиях. Однако в 4 из 19 исследованных товаров зафиксирована миграция первичного антиоксиданта Irganox 1076 на уровнях от 0,0100 до 0,0164 мг/дм^3.

Литература

1. Антиоксиданты в переработке пластмасс [Электронный ресурс] // Polymery.ru. Новые технологии переработки пластмасс. — Режим доступа: http://polymery.ru/letter.php?n_id=3773&cat_id=3. — Дата доступа: 08.11.2020.

2. Identification and quantification of the migration of chemicals from plastic baby bottles used as substitutes for polycarbonate / C. Simoneau [et al.] // Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess. — 2012. — Vol. 29, № 3. — P. 469—480.

3. Safety assessment for octadecyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)-propionate (CAS Reg. No. 2082-79-3) from use in food contact applications / Neal-Kluever A.P [et al.] // Food Chem. Toxicol. — 2015. — Vol. 86. — P. 176—190.

4. Development and application of a non-targeted extraction method for the analysis of migrating compounds from plastic baby bottles by GC-MS / M. Onghena [et al.] // Food Addit. Contam. Part A Chem. Anal. Control Expo. Risk Assess. — 2014. — Vol. 31, № 12. — P. 2090—2102.

Поступила 05.07.2021

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СОВМЕСТИМОСТИ ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С КРОВЬЮ

Лаппо Л. Г., lida_lappo@bk.ru,
Грынчак В. А., к. м. н., grinchakva@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в медицинской практике широко применяются изделия медицинского назначения для краткосрочного, длительного и постоянного контакта с кровью, а также для проведения гемодиализа, гемосорбции и других методов терапии. Создаются синтетические тромборезистентные полимерные покрытия для медицинских изделий, контактирующих с кровью, таких как стенты, катетеры, сердечные клапаны, кардиостимуляторы, имплантаты и другие. Согласно государственному реестру медицинской техники и изделий медицинского назначения, в настоящее время количество зарегистрированных и имеющих право на реализацию на территории Республики Беларусь медицинских изделий, имеющих непосредственное взаимодействие с кровью, составляет более 1000 наименований из 24 стран мира, в том числе около 100 наименований отечественного производства.

Свертывающая система крови — это несколько взаимосвязанных реакций, протекающих при участии протеолитических ферментов. На каждой стадии данного биологического каскада профермент (предшественник, зимоген) превращается в соответствующую сериновую протеазу, которая катализирует превращение следующего профермента в сериновую протеазу. Сериновые протеазы гидролизуют пептидные связи в активном центре, основу которого составляет аминокислота серин. Тринадцать белков (факторы свертывания крови) составляют систему свертывания. Из них семь активируются до сериновых протеаз (факторы XII, XI, IX, X, II, VII и прекалликреин), три являются кофакторами этих реакций (факторы V, VIII и кининоген с высокой молекулярной массой), один — кофактор / рецептор (тканевой фактор, фактор III), еще один — трансглутаминаза (фактор XIII) и фибриноген (фактор I) является субстратом для образования фибрина, конечного продукта каскада свертывания крови [1, 2].

Механизмы активации свертывания крови подразделяются на внешний и внутренний. Основным путем активации свертывания крови считается внешний путь. Компоненты этого пути следующие: тканевый фактор, ингибитор превращения тканевого фактора, плазменный фактор VII. Тканевой фактор представляет собой внутренний мембранный гликопротеин, имеющийся во многих клетках, которые находятся в контакте с кровью; он не поступает в кровь до тех пор, пока не образуются протеазы или не произойдет повреждение клетки. Тканевой фактор функционирует в качестве кофактора / рецептора, который в присутствии ионов кальция активирует фактор VII. Фактор VII представляет собой одноцепочечный гликопротеин, образуемый гепатоцитами, а в крови циркулирует в виде профермента. Он содержит 10 остатков γ-карбоксиглутаминовой кислоты (Gla-домен), для биосинтеза которых требуется витамин К. Внутренний путь активации свертывания крови определяется как коагуляция, инициируемая компонентами, полностью находящимися в пределах сосудистой системы. Этот путь существует совместно с внешним. Компоненты внутренней системы: факторы XII, XI, IX, VIII, кофакторы — высокомолекулярный кининоген и прекалликреин, а также их ингибиторы. Инициация активации фактора свертывания XII начинается, когда обнажается отрицательно заряженная поверхность (например, коллаген) в пределах сосудистой стенки; в результате самоактивация фактора свертывания XII приводит к конформационным изменениям молекулы с раскрытием его активного серинового центра. Прекалликреин и фактор свертывания XI связываются с активирующей поверхностью посредством кининогена. Без кининогена активации обоих проферментов не происходит [2, 3].

Целью и задачами являлось изучение технических нормативно правовых актов, литературных данных и методов исследований совместимости изделий медицинского назначения с кровью.

Для оценки гемосовместимости изделий медицинского назначения используют методы *in vivo*, *ex vivo* и *in vitro*. Модели на животных позволяют осуществлять мониторинг состояния изделий медицинского назначения, проводить систематическое контролируемое исследование основных свойств, характеризующих их взаимодействие с кровью. Выбор экспериментальной модели в методах *in vivo* ограничен требованиями размера изделия, доступностью необходимых видов и стоимостью животных. Например, в экспериментальной модели медицинское изделие может не функци-

онировать по полному спектру его клинического применения из-за анатомических ограничений лабораторного животного. Следует учитывать физиологические отличия и сходства выбранного вида животного и человека, особенно связанные с системой свертывания крови, функциями тромбоцитов и фибринолизом, а также с ответом на такие фармакологические вещества, как анестетики, антикоагулянты, антитромбоцитарные агенты и антибиотики. Из-за межвидовых и индивидуальных отличий животных в реактивности и разной интенсивности ответов на различные изделия данные, полученные от одного вида, следует с осторожностью интерпретировать для других видов животных. Приматы, например бабуины, обладают большим сходством с человеком по гематологическим показателям, механизму свертывания крови и строению сердечно-сосудистой системы [3]. Наиболее перспективными являются методы исследований *in vitro*, так как они могут максимально точно имитировать условия взаимодействия медицинского изделия с кровью, позволяют проводить испытания с большим количеством образцов в стандартизованных условиях [2]. Международный стандарт ISO 10993-4:2017 «Оценка биологического действия медицинских изделий. Исследования изделий, взаимодействующих с кровью», описывает общие требования к проведению оценки гемосовместимости *in vitro u* не устанавливает методы исследований медицинских изделий.

Согласно литературным данным для изучения совместимости с кровью *in vitro* используют релевантные модели, имитирующие условия эксплуатации медицинских изделий при применении по назначению, такими являются пульсирующие (сдвигового потока) модели. Наиболее широко за рубежом используют два типа пульсирующих моделей *in vitro*: петля Чандлера с различными модификациями и система роликового насоса. Модифицированная петля Чандлера состоит из замкнутой трубки, заполненной кровью и частично воздухом, при перемещении которой происходит движение крови. Недостатком данной модели является наличие пограничной зоны между воздухом и кровью, которая способствует денатурации белков крови 1]. Вторая модель — это замкнутая система трубок, полностью заполненная кровью с роликовым насосом, который инициирует движение потока и механически повреждает элементы крови, что снижает чувствительность и ограничивает длительность инкубации крови [2]. Для устранения указанных недостатков применяются модели из трубок, полностью заполненных кровью, без воздуха и механических приспособлений, способных повреждать кровь, а движение крови внутри трубок осуществляется за счет внешнего кругового или полукруглого движения всей системы с однонаправленными клапанами [3].

В Республике Беларусь для целей оценки безопасности изделий медицинского назначения по показателю совместимости с кровью при государственной регистрации и производственном контроле применяется единственный метод оценки гемосовместимости *in vitro* — гемолитический тест, основанный на гемолитическом действии медицинских изделий путем измерения степени гемолиза 10 % эритроцитарной взвеси после добавления к ней экстракта (вытяжки) из изделия. Согласно Гигиеническому нормативу «Показатели безопасности и безвредности для здоровья человека изделий медицинского назначения, медицинской техники и материалов, применяемых для их изготовления» утвержденному постановлением Совета Министров Республики Беларусь 25.01.2021 № 37 гемолиз эритроцитов, не должна превышать 2 %. Указанный метод является недостаточным для полной оценки совместимости изделий с кровью. Он недооценивает и не учитывает воздействие самого изделия на систему комплемента, коагуляцию, активацию тромбоцитов и форменные элементы крови, а также пульсирующего действия кровеносных сосудов, что необходимо изучать при разработке новых медицинских изделий отечественного производства перед выходом их на рынок [4, 5].

Таким образом, в настоящее время применяемый метод оценки гемосовместимости изделий медицинского назначения, взаимодействующих с кровью, и установленный показатель гемолитического действия недооценивают потенциальную опасность для здоровья человека медицинских изделий, что указывает на актуальность разработки и внедрения современного метода оценки гемосовместимости *in vitro* на основе тест-модели искусственного кровотока и научно обоснованного показателя гемосовместимости изделий медицинского назначения, что будет способствовать повышению надежности гигиенической оценки и безопасности медицинских изделий.

Литература

1. Characterisation of the initial period of protein adsorption by dynamic surface tension measurements using different drop techniques / R. Miller [et al.] // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. — 1998. — Vol. 131. — P. 225—230.

2. Surface coating of stearyl poly(ethylene oxide) coupling-polymer on polyurethane guiding catheters with poly(ether urethane) film-building additive for biomedical applications / D. A. Wang [et al.] // Biomaterials. — 2001. — Vol. 22, iss. 12. — P. 1549—1562.

3. Blood-Contacting Biomaterials*: In Vitro* Evaluation of the Hemocompatibility / M. Weber [et al.] // Front. Bioeng. Biotechnol. — 2018. — Vol. 6. — P. 99.

4. In vitro activation of coagulation by human neutrophil DNA and histone proteins but not neutrophil extracellular traps / D. F. Noubouossie [et al.] // Blood. — 2017. — Vol. 129. — P. 1021—1029.

5. Biocompatibility assessment of silk nanoparticles: hemocompatibility and internalization by human blood cells / M. F. Maitz [et al.] // Nanomedicine. — 2017. — Vol. 13. — P. 2633—2642.

Поступила 30.06.2021

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЦИОНА ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ СРОЧНОЙ ВОЕННОЙ СЛУЖБЫ С НОРМАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВИЕМ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ В МИРНОЕ ВРЕМЯ

Лахадынов А. С., barabashnine@yandex.ru

Государственное учреждение «23 санитарно-эпидемиологический центр Вооруженных Сил Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь

Одним из основных факторов, влияющих на состояние здоровья человека, является питание. От состава рациона питания зависит количество поступающих в организм макро- и микронутриентов, необходимых для поддержания его гомеостаза [2].

Таким образом, разработка сбалансированного меню является одним из важнейших направлений по сохранению и укреплению здоровья человека.

Нормы обеспечения продовольствием военнослужащих Вооруженных Сил в мирное время установлены приказом Министра обороны Республики Беларусь от 28 декабря 2017 г. № 1950 (Норма 1 «Общевойсковой паек»).

Питание военнослужащих, проходящих обучение в учебных подразделениях 72 объединенного учебного центра прапорщиков и младших специалистов, организовано на базе столовых республиканского торгово-производственного унитарного предприятия «Торгово-производственное управление при Министерстве обороны», которому предоставлено право для увеличения разнообразия питания варьировать продуктовый набор при сохранении его стоимости.

Целью настоящего исследования была сравнительная оценка фактического питания военнослужащих срочной службы, проходящих обучение в учебных подразделениях, с установленными нормами обеспечения продовольствием, физиологических потребностей организма военнослужащих в пищевых веществах и «Рациональными нормами потребления пищевых продуктов для различных групп населения Республики Беларусь».

Фактическое питание анализировалось с использованием 91 ежедневного меню за год. При данной выборке, с последующим ее анализом, ошибка не превышает 10 % по сравнению с данными, полученными при 100 % проверке [2].

Среднесуточный нутриентный состав и энергетическая ценность рационов питания рассчитывали по таблицам химического состава пищевых продуктов [3] с учетом потерь питательных веществ при холодной и термической обработке продуктов.

С целью установления полноты потребления рациона питания было проведено анкетирование 174 военнослужащих, в котором они указывали полноту употребления каждого блюда, причины отказа, а также частоту, количество и продуктовый состав дополнительного питания.

У 12 военнослужащих в течение недели на циферблатных весах взвешивались остатки несъеденной пищи и хлеба. Рассчитывалась средняя масса пищевых остатков на одного человека и их нутриентный состав.

В результате было установлено, что как на несъеденные остатки, так и на продукты, потребляемые дополнительно, в среднем приходится около 4 % от калорийности рациона питания (белки 4,79 г, жиры 5,44 г, углеводы 22,73 г). На основании этого данные показатели при оценке фактического питания военнослужащих не учитывались.

Содержание витаминов и минеральных веществ сравнивалось с установленными для данной категории нормами физиологических потребностей [1].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета прикладных программ Microsoft Exel 2003—2010 и «STATISTICA» (Version 7 — Index, Stat. Soft Inc., USA) [4].

Соответствие количественных признаков закону нормального распределения проверяли при помощи критерия Шапиро—Уилка.

Часть полученных данных имели распределение признака отличное от нормального, на основании чего представлены в виде Me (25 %—75 %), где Me — медиана, (25 %—75 %) — 25 и 75 процентили.

Одним из составных элементов изучения фактического питания, который является исходным материалом для расчетов химического состава, пищевой и биологической ценности питания, позволяют установить причины его количественного и качественного дисбаланса и провести коррекцию, является оценка количества и структуры потребляемых продуктов [5].

Сравнительный анализ продуктового набора рациона питания военнослужащих, проходящих обучение в 72-м объединенном учебном центре, с установленными нормами довольствия показал, что в нем в меньшем количестве представлены хлебобулочные изделия, рыба и рыбопродукты, молочные продукты, картофель, овощи, фрукты и в большей степени растительное масло. В то же время количество круп, мяса и мясных продуктов, и в наибольшей степени макаронных изделий — выше (таблица 1).

Таблица 1. — Структура суточного набора продуктов питания военнослужащих срочной военной службы в граммах

Наименование продуктов	**Фактическое содержание продуктов**	**Содержание продуктов по норме 1**	**Рекомендуемое потребление**
Хлебобулочные изделия (в том числе мука)	487,26 (483,75—490,84)	495	679,45
Макаронные изделия	155,77 (0—242,5)	35	21,92
Крупы	118,68 (108,56—155)	110	93,15
Мясо и мясные продукты	227,3 (187,25—266,78)	200	208,22
Рыба и рыбопродукты	89 (18,3—89)	100	65,75
Молочные продукты	130,93 (114,8—165,79)	175,00	931,51
Картофель	150 (60—253,75)	550	246,58
Овощи	251,65 (181—315,53)	285	383,56
Фрукты и ягоды (свежие и консервированные)	30 (30—31,75)	80	273,97
Сахар	55,15 (53,19—59,75)	60	65,75
Растительные масла	9,5 (5—11,92)	35	19,18
Яйца	1 шт. в день	1 шт. в день	2 шт. в 3 дня
Примечание — статистическая достоверность различий содержания в курсантском пайке с рекомендуемой величиной потребления для всех групп продуктов — $p < 0,05$.			

Подобная тенденция, за исключением рыбы и рыбопродуктов, отмечается и при сравнении с «Рациональными нормами потребления пищевых продуктов для различных групп населения Республики Беларусь».

В ходе оценки содержания макро- и микронутриентов было установлено, что общее содержание белков и жиров в фактическом среднесуточном рационе (142,12 ± 5,95 г/сут и 131,67 ± 2,8 г/сут соответственно) незначительно выше (130,4 г/сут и 114,1 г/сут соответственно), чем в продуктовом наборе по общевойсковому пайку.

Содержание белков животного происхождения в фактическом рационе также было выше и составило 79,13 ± 5,96 г/сут (55,67 % от общего количества содержащегося белка), при их количестве в общевойсковом пайке 69,86 г/сут (53,57 % от общего количества содержащегося белка).

При этом содержание жиров растительного происхождения в общевойсковом пайке было выше и составило 48,1 г/сут (42,15 % от общего содержания жиров), в фактическом рационе данные показатель соответствовал 24,65 ± 1,11 г/сут или 20,24 % от общего содержания жиров.

Количество углеводов в фактическом рационе практически соответствует таковому значению в общевойсковом пайке (526,87 ± 12,87 г/сут против 525,5 г/сут).

Соотношение белков, жиров и углеводов в фактическом рационе составило 1 : 0,93 : 3,71, при том, что в общевойсковом пайке оно было 1 : 0,88 : 4,03.

На основании того, что общее количество основных питательных веществ, содержащихся в фактическом рационе, было больше, чем в общевойсковом пайке, его энергетическая ценность также была выше (3860,96 ± 67,16 ккал и 3651 ккал соответственно).

Содержание фосфора в фактическом среднесуточном рационе и общевойсковом пайке (1777,16 ± 1,2 мг/сут и 2035,28 мг/сут соответственно) было значительно выше рекомендаций Министерства здравоохранения Республики Беларусь, в соответствии с которыми допустимый уровень потребления фосфора составляет не более 1600 мг/сут [5]. Содержание магния также немного превышает установленные требования (Me = 465,07 (412,07—494,75) мг/сут в фактическом рационе и 499,74 мг/сут в общевойсковом пайке при норме 400 мг/сут).

Содержание кальция в обоих рационах недостаточное, но при этом содержание данного минерального вещества в общевойсковом пайке в 1,5 раза больше, чем в фактическом рационе (рисунок 1).

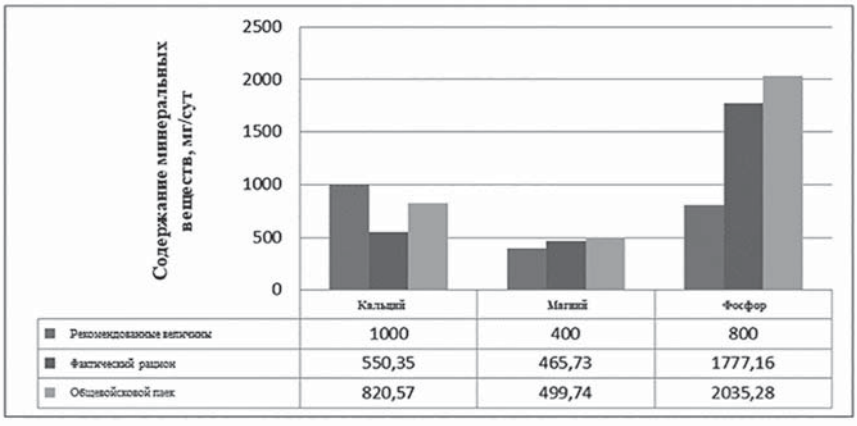

Рисунок 1. — Содержание минеральных веществ в фактическом рационе и общевойсковом пайке

В фактическом рационе отмечается пониженное по сравнению с продуктовым набором общевойскового пайка и физиологическими потребностями данной категории военнослужащих содержание рибофлавина (1,29 ± 0,06 мг/сут, 1,41 мг/сут и 1,80 мг/сут соответственно), ниацина (20,77 ± 0,82 мг/сут, 22,61 мг/сут, 23 мг/сут) и особенно аскорбиновой кислоты (58,95 ± 4,96 мг/сут, 97,07 мг/сут и 90,00 мг/сут соответственно).

На основании всего вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что при организации питания военнослужащих, проходящих обучение в учебных подразделениях 72-го объединенного учебного центра подготовки прапорщиков и младших специалистов, целесообразнее придерживаться норм доведения продуктов, установленных в общевойсковом пайке.

Литература

1. Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп взрослого населения Республики Беларусь : инструкция 2.3.7.10-15-55-2005 : утв. Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 11.11.2005. — Минск, 2005. — 22 с.

2. *Кошелев, Н. Ф.* Гигиена питания войск / Н. Ф. Кошелев, В. П. Михайлов, С. А. Лопатин. — СПб. : ВМА, 1993. — Ч. 2. — 259 с.

3. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / под. ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. — М. : ДеЛи принт, 2002. — 236 с.

4. *Реброва, О. Ю.* Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. — М. : МедиаСфера, 2002. — 312 с.

5. *Петровский, К. С.* Гигиена питания : учебник / К. С. Петровский, В. Д. Ванханен. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Медицина, 1982. — 528 с.

Поступила 04.07.2021

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ПСИХОСОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ РИСКА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИКОВ

Некрасова М. М., к. б. н., доцент, nmarya@yandex.ru,
Федотова И. В., д. м. н., доцент, irinavfed@mail.ru,
Телюпина В. П., telyupina.v@mail.ru,
Васильева Т. Н., к. б. н., tatiana.vasilvas@yandex.ru,
Зуев А. В., zuyev2006@mail.ru,
Потапова И. А., к. б. н., yes-ia@mail.ru,
Черникова Е. Ф., к. м. н., chernikova_ef@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Нижний Новгород, Россия

Оценка состояния здоровья и адаптационных возможностей организма является важным аспектом управления профессиональным риском. Усилия врачей и специалистов медицины труда направлены на разработку комплексных методов ранней диагностики нарушений здоровья и заболеваний, связанных с влиянием вредных условий труда [1]. Особого внимания заслуживают представители широко распространенных профессий, подверженные высокому профессиональному риску. К этой категории по оценкам специалистов относятся электрогазосварщики. Сварка является незаменимым технологическим процессом во многих отраслях экономики [2]. В процессе трудовой деятельности электрогазосварщики подвергаются сочетанному воздействию вредных и опасных факторов производственной среды (физической и химической природы), высокой тяжести труда (длительное нахождение в неудобной позе, подъем и удержание грузов), испытывают нервно-эмоциональное напряжение (нерациональный режим труда и отдыха, дефицит времени на выполнение задания, ответственность за результат), что может приводить к развитию профессиональных и производственно обусловленных заболеваний.

Изучение и оценка влияния факторов риска нарушения состояния здоровья работающих во вредных условиях труда (на примере электрогазосварщиков) — цель исследования.

Исследование проведено в группе 26 электрогазосварщиков разных предприятий в возрасте от 23 до 69 лет (49,1 ± 11,6), со стажем работы в профессии от 5 до 43 лет (18,2 ± 10,1), проходящих углубленный периодический медицинский осмотр в профпатологическом центре «Нижегородского научно-исследовательского института гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора. Исследование проводилось с февраля по май 2021 г. и включало опрос по специально разработанной сотрудниками института анкете «Комплексная оценка факторов, влияющих на здоровье работников», которая содержала вопросы, касающиеся субъективной оценки условий труда. Полученные данные сопоставлялись с результатами специальной оценки условий труда, представленными отделами охраны труда предприятий. В группе электрогазосварщиков проводили психодиагностику профессионального стресса и эмоциональной сферы с использованием опросников: «Дифференцированная оценка состояний сниженной работоспособности» (Леоновой А. Б., Величковской С. Б.), шкала тревоги и депрессии, шкала ситуативной и личностной тревоги Спилбергера—Ханина. Для оценки функционального состояния организма проводили измерение насыщения артериальной крови кислородом (SaO_2, %), частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления, временных (стандартное отклонение величин нормальных R-R интервалов, мс) и спектральных параметров вариабельности сердечного ритма по стандартной методике [3]. С помощью аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр-8» («Нейрософт», г. Иваново) анализировали общую мощность спектра вариабельности сердечного ритма в диапазоне 0,003—0,4 Гц, мощность очень низких частот (0,003—0,04 Гц), мощность низких частот (0,04—0,15 Гц), мощность высоких частот (0,15—0,4 Гц), индекс вегетативного баланса — отношение мощности низких частот к мощности высокочастотной части спектра. На основе зарегистрированных показателей по методике Р. М. Баевского вычисляли адаптационный риск, индекс стресса, степень напряжения и функциональные резервы регуляторных систем при использовании дискриминантной модели и оценки вероятности развития функциональных состояний (норма, донозологические, преморбидные, патологические) [4]. Стати-

стический анализ проводили с помощью программы Statistica 6.0; корреляции между показателями и их значимость оценены непараметрическим ранговым коэффициентом Спирмена.

В группе обследованных у 19 % пациентов в анамнезе отмечена перенесенная инфекция COVID-19 в легкой и средней степени тяжести за 4—12 месяцев до медицинского осмотра. Более половины работников (57,7 %) курят, и средний стаж курения составил 28,5 ± 11,6 года.

При анализе результатов проведения специальной оценки условий труда по уровню химического фактора (3.1), шума (2), неионизирующего излучения (3.1), тяжести труда (3.2), был установлен итоговый класс условий труда на рабочих местах электрогазосварщиков — вредный, второй степени (3.2) (по Руководству Р 2.2.2006-05), который указывает на средний (существенный) априорный профессиональный риск (по Руководству Р 2.2.1766-03).

Диапазон величин индивидуального профессионального риска, оцененный у работников данной группы по «Методике расчета индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника», с учетом возраста, стажа, группы диспансерного наблюдения, показателей травматизма и профзаболеваемости, при условии эффективного применения средств индивидуальной защиты, составляет от 0,14 до 0,46 и соответствует у 11,5 % работников среднему, у 73,1 % — высокому и у 15,4 % — очень высокому уровню риска [5].

При медицинском осмотре повышенное систолическое артериальное давление зафиксировано у 34,6 % электрогазосварщиков, снижение насыщения крови кислородом (менее 95 %) — у 27 %, средние значения показателей гемодинамики в зависимости от стажа представлены в таблице 1. Средний индекс массы тела в группе составил 27,2 ± 3,1 кг/м^2. Избыточный вес и ожирение 1 степени зарегистрированы у 63,6 % работников.

Таблица 1. — Средние значения параметров функционального состояния, профессионального и адаптационного риска у электрогазосварщиков в зависимости от стажа в профессии

Показатели, ед. измерения	**Группа 1 Стаж 5—9 лет (n = 5)**	**Группа 2 Стаж 10—19 лет (n = 11)**	**Группа 3 Стаж 20 и более лет (n = 10)**
Индивидуальный профессиональный риск	0,22	0,32*	0,34*
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	133,6	137,0	132,3
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.	88,8	88,9	87,00
Частота сердечных сокращений, уд./мин	76,2	76,6	74,2
Насыщение крови кислородом, %	96,6	94,9	96,0
Показатели вариабельности сердечного ритма			
Стандартное отклонение величин нормальных R-R интервалов, мс	53,0	28,8*	22,9*
Общая мощность спектра, мс^2	3837,2	1183,8*	680,2*
Мощность очень низких частот, мс^2	1069,0	484,2	268,4*
Мощность низких частот, мс^2	1683,0	501,1*	242,8*
Мощность высоких частот, мс^2	1084,9	198,5*	169,1*
Индекс вегетативного баланса	2,87	4,24	2,39
Доля очень низких частот в спектре, %	28,4	49,4*	49,5*
Доля низких частот в спектре, %	49,1	37,327	29,1*
Доля высоких частот в спектре, %	22,5	13,310	21,4
Оценка функционального состояния по Р. М. Баевскому			
Индекс стресса, у. е.	149,1	304,2	425,9
Функциональные резервы, у. е.	1,58	0,351	-0,79
Степень напряжения, у. е.	-1,22	0,423	0,16
Адаптационный риск, у. е.	2	3,6	4,7

* достоверно при сравнении с группой 1, $p < 0,05$.

С помощью корреляционного анализа установлены прямые достоверные зависимости между увеличением показателей систолического артериального давления и частоты сердечных сокращений ($r = 0,58$, $p = 0,002$), индекса массы тела ($r = 0,52$, $p = 0,01$). Обнаружена прямая корреляция роста адап-

тационного риска с повышением уровня систолического давления и снижением насыщения крови кислородом ($r = 0{,}48$, $p = 0{,}02$, $r = -0{,}49$, $p = 0{,}01$).

Признаки истощения адаптационных ресурсов вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы и ухудшения функционального состояния организма наблюдаются у работников уже во второй стажевой группе (таблица 1), что согласуется с литературными данными о росте риска профессиональных заболеваний у сварщиков при стаже 10 и более лет [2].

Нами зарегистрировано резкое снижение общей мощности вариабельности сердечного ритма при увеличении в структуре доли медленных гуморально-метаболических влияний, возрастание индекса стресса. Была установлена прямая корреляционная зависимость между увеличением индивидуального профессионального и адаптационного риска ($r = 0{,}45$, $p = 0{,}02$). При использовании дискриминантной модели [4] было определено, что функциональное состояние лиц первой группы по среднему значению уровня функциональных резервов и степени напряжения регуляторных систем соответствует физиологической норме, во второй группе — донозологическому состоянию, в третьей — преморбидному. При этом во всех группах есть лица с высокими категориями адаптационного риска (более 3 баллов). Общая доля их составила 61,5 %, что указывает на возможность применения персонифицированного подхода к оценке риска нарушения здоровья у работающих при высоких уровнях вредных факторов производственной среды и трудового процесса для формирования групп повышенного риска и организации соответствующих профилактических мероприятий.

По результатам анкетного опроса была установлена достаточно высокая доля лиц, отметивших ряд неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса, а также психосоциальных факторов, с которыми респонденты связывают возникновение дискомфортных состояний и профессионального стресса (таблица 2). В том числе электрогазосварщики выделяли такие вредные производственные факторы, как шум (согласно специальной оценке условий труда, уровни не превышали 80 дБА), загрязненность воздуха (класс — 3.1) и высокая напряженность труда, которая не учитывалась при специальной оценке условий труда.

Таблица 2. — Факторы производственной среды и трудового процесса, влияющие на возникновение дискомфортных состояний и неудовлетворительные психосоциальные факторы, отмеченные электрогазосварщиками при опросе

Фактор	**Доля лиц, отметивших фактор в анкете, %**
Факторы производственной среды и трудового процесса	
Производственный шум	61,5
Высокая личная ответственность за принимаемые решения	38,5
Высокая напряженность труда	38,5
Загрязненность воздуха на рабочем месте	38,5
Зрительное напряжение и напряжение внимания	34,6
Физическое напряжение, связанное с работой в неудобной позе	34,6
Физическое напряжение, связанное с перемещением тяжелых предметов более 10 кг	30,8
Вибрация	30,8
Низкая освещенность рабочего места	26,9
Неблагоприятный микроклимат на рабочем месте	19,2
Дефицит времени на выполнение задания	15,4
Монотонность работы	15,4
Нерациональный график работы	15,4
Конфликтные ситуации	11,5
Психосоциальные факторы	
Низкий уровень заработной платы	30,8
Значительное время, затрачиваемое на дорогу до места работы и домой	26,9
Неудовлетворительная форма организации труда	23,1
Неудовлетворительная политика управления персоналом	15,4
Риск заражения инфекцией	15,4

При анкетном опросе 100 % работников указали, что испытывают состояние усталости в конце смены, которая для 76,9 % выражается в чувстве общего утомления, а также отмечаются такие симптомы, как раздражение глаз (рези в них), головная боль, боль в области спины, шеи, плеч, рук и ног, раздражение кожи. Как правило, данные симптомы возникают к концу рабочего дня (у 42,3 % респондентов) или к концу рабочей недели (34,6 %), у 11,5 % — возникают эпизодически, а 7,6 % работников отмечают неблагоприятные симптомы уже в течение смены. У 62 % электрогазосварщиков симптомы усталости проходят самостоятельно после работы, у 38,5 % восстановление происходит в нерабочие дни. Более половины респондентов (57,7 %) среди причин продолжения работы в данных условиях труда указали желание заработать пенсию и льготы, для 53,8 % опрошенных это обусловлено финансовой необходимостью, для 30,8 % важно удовлетворительное самочувствие и желание «не отрываться от коллектива».

На нарушения эмоциональной сферы и наличие признаков профессионального стресса среди опрошенных указывает повышенный уровень личностной тревоги (более 30 баллов), который был зарегистрирован у 13 человек (50,0 %) при среднем уровне ситуативной тревоги 15,4 ± 8,4 баллов.

При дифференцированной оценке показателей работоспособности была обнаружена умеренная степень снижения работоспособности по индексам утомления у 46,2 % работников, монотонии — 42,3 %, пресыщения — 27 %, стресса — 30,8 %. О влиянии неблагоприятных психосоциальных факторов и факторов производственной среды и трудового процесса на состояние здоровья работников указывают установленные достоверные корреляции между ростом уровней систолического артериального давления и фактором «высокая напряженность труда» ($r = 0,46$, $p = 0,02$); повышение уровня систолического и диастолического давления и наличием конфликтных ситуаций ($r = 0,47$, $p = 0,02$, $r = 0,43$, $p = 0,03$), нерационального графика работы ($r = 0,43$, $p = 0,03$, $r = 0,57$, $p = 0,003$). Определено влияние загрязненности воздуха рабочей среды на увеличение частоты сердечных сокращений ($r = 0,44$, $p = 0,03$). Установлена связь увеличенной частоты сердечных сокращений при возрастании индекса утомления и монотонии ($r = 0,39$, $p = 0,04$, $r = 0,46$ $p = 0,02$). На индекс утомления влияет и повышенный индекс массы тела ($r = 0,5$, $p = 0,02$). Фактор «курение» ассоциируется с ростом индекса стресса ($r = 0,49$, $p = 0,01$). Отмечено влияние возрастания индивидуального профессионального риска на уровень тревоги и стресса ($r = 0,39$, $p = 0,04$, $r = 0,49$, $p = 0,01$). Приведенные данные позволяют рассматривать вредные факторы производственной среды, наличие высокой тяжести и напряженности на рабочем месте, а также неблагоприятные психосоциальные факторы как способствующие развитию хронического производственного стресса и требующие оценки и контроля.

Таким образом, в исследовании было показано неблагоприятное влияние вредных производственных факторов на состояние здоровья электрогазосварщиков по таким показателям как адаптационный риск, параметры гемодинамики, работоспособность, уровень тревоги и стресса. Персонифицированный подход к оценке индивидуального риска, позволяет сформировать группы работников, нуждающихся в первую очередь в проведении профилактических мероприятий.

Литература

1. *Землянова, М.А.* Оценка биохимических и гематологических показателей при воздействии шума на работников производства фторполимеров / М. А. Землянова, Ю. В. Кольдибекова // Медицина труда и экология человека. — 2018. — № 2 (14). — С. 16—21.

2. *Тимофеева, С. С.* Профессиональные риски электрогазосварщиков на предприятиях Байкальского региона и их профилактика / С. С. Тимофеева // Вестник Иркутского государственного технического университета. — 2012. — № 10 (69). — С. 88—96.

3. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use / M. Malik [et al.] // Eur. Heart J. — 1996. — № 17 (3). — P. 354—381.

4. *Баевский, Р. М.* Методы и приборы космической кардиологии на борту Международной космической станции. Монография / Р. М. Баевский, О. И. Орлов. — Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем РАН. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2016. — 368 с.

5. *Измеров, Н. Ф.* Методика расчета индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника: методические рекомендации / Н. Ф. Измеров, Л. В. Прокопенко, Н. И. Симонова — Методические рекомендации. Утв. Председателем Научного Совета 45 Минздравсоцразвития России и РАМН «Медико-экологические проблемы здоровья работающих» 23.06.2010. — М., 2011. — 16 с.

Поступила 30.06.2021

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ФАКТОРАМИ СРЕДЫ НАЗЕМНЫХ ГАЛО- И СПЕЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ КАМЕР

Николаева Е. А., katya-nik@tut.by,
Косяченко Г. Е., д. м. н., доцент, gek.vod@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Рост числа заболеваний органов дыхания аллергической этиологии обусловливает актуальность поиска эффективных методов лечения болезней, в том числе и с применением метода спелеотерапии, способного оказывать противоаллергическое, противовоспалительное, антибактериальное, иммуномодулирующее действие и используемого для лечения целого ряда заболеваний аллергопатологии органов дыхания [1]. Как известно, одним из самых распространенных и трудно поддающихся лечению неинфекционных заболеваний является бронхиальная астма, которая может развиваться у всех людей, вне зависимости от пола и возраста, места проживания, рода деятельности, других предпочтений. В развитых странах мира болеет астмой более 300 миллионов человек, что составляет около 8 % взрослых и до 10 % детского населения. Известно, что у трети больных астма носит наследственный характер. При этом, если один из родителей страдает астмой, то вероятность того, что она возникнет у ребенка, составляет 20—30 %, а если оба — вероятность достигает 75 %. Настораживает и то, что начавшаяся патология у детского населения переходит в зрелый возраст [2, 3].

В Республике Беларусь 0,87 % населения страдают бронхиальной астмой (в Минске — 0,9 %, Гродненская область — 0,6 %). Темпы роста патологии растут. Если в 2002 г. бронхиальной астмой болело всего 0,45 % взрослого населения, то в настоящее время заболеваемость взрослого населения составляет почти 0,9 %. Частота заболеваний напрямую связана с качеством воздушной среды, в которой находится человек. Так, в Северной Европе и на Британских островах, где люди проводят до 80 % времени внутри своих жилищ, заболеваемость астмой выше, чем в странах с более мягким климатом, заболеваемость городского населения выше, чем у сельских жителей [4].

В современном мире давно сложилось понимание необходимости расширения сферы лечения заболеваний органов дыхания на основе использования природных факторов. С середины XX в. для лечения бронхолегочных заболеваний широко и достаточно успешно стали использоваться природные пещеры, а также специально выполненные и оборудованные необходимыми техническими средствами подземные горные выработки, в которых естественным путем формировалась целебная воздушная среда.

Биологическое воздействие спелеолечения — явление многофакторное, при котором на организм человека оказывает воздействие комплекс особых природных факторов подземной среды, формирующихся в соляных и калийных рудниках, характеризующихся стабильным микроклиматом, оптимальным ионным составом воздуха, наличием в нем соляного аэрозоля, низкой бактериальной обсемененностью, отсутствием электромагнитных полей радиочастотного диапазона. К числу специфических факторов могут быть отнесены экранирующий эффект горного массива от воздействия солнечной радиации и излучений космоса, несколько повышенный радиационный фон (в калийных рудниках он формируется за счет присутствия в породе радиоизотопа К-40), некоторые другие физические факторы.

В нашей стране спелеотерапия как метод нетрадиционной медицинской помощи для реабилитации и лечения больных с аллергической патологией органов дыхания реализована на базе действующего калийного рудника в г. Солигорске, где функционирует государственное учреждение «Республиканская больница спелеолечения», которая является уникальным объектом Министерства здравоохранения Республики Беларусь, содержит в своем составе наземные лечебно-реабилитационные корпуса и два подземных спелеостационара. Тридцатилетняя эксплуатация больницы спелеолечения показывает высокую эффективность в реабилитации заболеваний бронхолегочной системы аллергической природы как у взрослых, так и у детей [5].

Вместе с хорошим эффектом и большой востребованностью метода его широкое использование сдерживается ограниченными возможностями больницы спелеолечения в г. Солигорске, а также имеющимися возрастными требованиями к пациентам, которые в ряде случаев не позволяют широко применять данный метод. В связи с этим в Республике Беларусь помимо истинной спелеотерапии в калийных рудниках все шире применяются искусственные аналоги спелеотерапии в виде наземных гало- и спелеоклиматических камер — помещений специальной конструкции с облицовкой из сильвина или галита и комплексом вспомогательного оборудования для поддержания заданных

стабильных параметров микроклимата, содержания соляных аэрозолей, ионизации и микробной чистоты воздуха, до определенной степени максимально моделирующих элементы среды спелеостационара в калийном руднике. Совокупность искусственно созданных целебных гигиенических факторов среды лечебной зоны в наземных гало- и спелеоклиматических камерах обеспечивает на протяжении отпуска процедуры необходимый терапевтический эффект. Большинство наземных спелеоклиматических камер оборудованы в организациях здравоохранения, функционируют на базе санаторно-курортных, реабилитационных, других подразделений и, как показывает практика, наиболее приемлемы для лечения детских контингентов, уменьшая затраты на базисную терапию.

По результатам выполненных комплексных исследований в условиях наземных гало- и спелеоклиматических камер можно выделить гигиенические параметры среды, которые формируются и поддерживаются искусственным путем, а также показатели, которые определяются применяемыми в конструкции объекта соляными материалами. Качественные показатели среды в таких помещениях зависят не только от архитектурно-планировочного решения, способов внутреннего оборудования гало- и спелеоклиматических камер, но и от особенностей подготовки и кондиционирования подаваемого воздуха, режима их эксплуатации. Вместе с этим специфическая среда наземных гало- и спелеоклиматических камер характеризуется неустойчивостью параметров, что определяется условиями и режимом эксплуатации объектов, неполным выполнением корректирующих и режимных требований, обеспечивающих установленные гигиеническими нормативами необходимые качественные и количественные показатели среды. Нарушение основных гигиенических требований к организации и отпуску процедур и недостаточный контроль за параметрами среды в камерах не гарантируют достижения ожидаемого терапевтического эффекта, могут иметь отрицательные последствия для здоровья пациентов, а эффективность и безопасность метода может быть обеспечена только при организованном контроле гигиенических факторов среды, проведении корректирующих мер по профилактике ухудшения ее качества.

В связи с этим, как свидетельствует практика эксплуатации объектов, существует необходимость контроля параметров факторов среды лечебной зоны наземных гало- и спелеоклиматических камер, что обусловлено специфическими свойствами соляной среды, формирующимися под влиянием систем кондиционирования воздуха, применением в конструкции медицинских объектов разнообразных видов соляных материалов (пильные из горного массива либо прессованные блоки, плитка, соляная штукатурка и др.). Эта особенность искусственной спелеосреды наряду с высокой цикличной антропогенной нагрузкой на среду при повторяющемся в течении дня отпуске процедур определяет необходимость контроля параметров факторов в лечебной зоне, их коррекцию при отклонении от установленных параметров, а также определяет особенности обслуживания и уборки в наземных гало- и спелеоклиматических камерах.

Республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» разработаны нормативно-методические документы, определяющие гигиенические требования к организации лечения в наземных гало- и спелеоклиматических камерах, научно обоснован перечень и оптимальные уровни факторов среды, формирующихся в лечебной зоне таких объектов. На нормативном уровне определены основные гигиенические требования к конструкциям, устройству и эксплуатации наземных гало- и спелеоклиматических камер, которые установлены специфическими санитарно-эпидемиологическими требованиями к содержанию и эксплуатации организаций здравоохранения, иных организаций и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих медицинскую, фармацевтическую деятельность (утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20 марта 2020 г. № 130).

Параметры факторов среды, которые отвечают высокой эффективности реабилитационных мероприятий в наземных гало- и спелеоклиматических камерах, установлены в гигиеническом нормативе «Гигиенические и санитарно-микробиологические показатели безопасности воздушной среды помещений организаций, занимающихся оказанием медицинской помощи. Показатели безопасности наземных гало- и спелеоклиматических камер» (утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37). Настоящим нормативом устанавливаются допустимые параметры гигиенически значимых факторов среды лечебной зоны наземных гало- и спелеоклиматических камер, а также периодичность инструментальных измерений параметров факторов. Применение гигиенического норматива направлено на оптимизацию деятельности при производственном контроле среды в наземных гало- и спелеоклиматических камерах, позволяет повысить эффективность осуществления государственного санитарного надзора за соблюдением требований законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия медицинскими объектами, конструктивно выполненными с применением отечественных соляных материалов.

Кроме этого, республиканским унитарным предприятием «Научно-практический центр гигиены» разработаны унифицированные методические подходы к оценке гигиенических факторов среды и их влияния на функциональное состояние организма при эксплуатации наземных гало- и спелеоклиматических камер, которые легли в основу инструкции по применению «Методы оценки гигиенических факторов среды и их влияния на функциональное состояние организма при эксплуатации наземных гало- и спелеоклиматических камер» (утверждена Министерством здравоохранения Республики Беларусь Республики Беларусь 19 декабря 2019 г. № 012-1118). Инструкция является первым методическим документом в республике, в котором представлены доступные к применению на практике государственного санитарного надзора методы оценки гигиенических факторов среды, способы исследования функционального состояния организма для оценки эффективности применения метода, корректирующие мероприятия по поддержанию параметров факторов среды в лечебной зоне в пределах гигиенических нормативов для обеспечения эффекта при реабилитации и лечении аллергических заболеваний органов дыхания у детей и взрослых.

Таким образом, для оптимизации широкого использования в стране объектов медицинского назначения с использованием в конструкции соляных материалов создана нормативно-методическая база для проектирования, строительства, обустройства и гигиенического обеспечения эффективной эксплуатации наземных гало- и спелеоклиматических камер для реабилитации бронхолегочной патологии населения республики, что позволяет также органам государственного санитарного надзора проводить экспертизу проектов создания объектов как на стадии предупредительного, так и затем текущего надзоров за деятельностью наземных гало- и спелеоклиматических камер, обусловливая необходимую эффективность лечения и реабилитации в них как взрослых, так и детей.

Литература

1. *Файнбург, Г. З.* Спелеотерапия — лечение подземным воздухом / Г. З. Файнбург / Введение в аэровалеологию: Воздушная среда и здоровье человека. — 2-е изд., испр. и доп. — Пермь : ПГТУ, 2005. — 104 с.

2. Глобальная стратегия лечения и профилактики бронхиальной астмы (пересмотр 2014 г.) / пер. с англ. под ред. А. С. Белевского. — М. : Рос. респират. о-во, 2015. — 148 с.

3. Early identification of atopy in the prediction of persistent asthma in children / P. D. Sly [et al.] // Lancet. — 2008. — Vol. 372. — P. 1100—1106.

4. Проблема бронхиальной астмы в Беларуси [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://minzdrav.gov.by/ru/novoe-na-sayte/detail.php?ID=328132. — Дата доступа: 27.06.2021.

5. *Левченко, П. А.* Опыт применения метода спелеотерапии на базе государственного учреждения «Республиканская больница спелеолечения» / П. А. Левченко, Н. Н. Дубовик, Р. И. Делендик // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. — 2014. — № 6. — С. 26—29.

Поступила 05.07.2021

МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОБРАЗЦОВ ПОЛИЛАКТИДНЫХ ПЛЕНОК, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛИГНИНОМ, В МОДЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ, ИМИТИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

[1] *Осипова Т. С., osits80@gmail.com,*
[1] *Бондарук А. М., к. м. н., bam-1962@tut.by,*
[1] *Федоренко Е. В., к. м. н., доцент, afedorenko71mail.ru,*
[1] *Дроздова Е. В., к. м. н., доцент, drozdovaev@mail.ru,*
[1] *Журихина Л. Н., к. б. н., lzurichina25@gmail.com,*
[1] *Капелько И. М., kaplyalya@tut.by,*
[2] *Тарасевич В. А., д. хим. н., профессор, tar@ichnm.basnet.by,*
[2] *Добыш В. А., к. хим. н., доцент, dobysh@ichnm.basnet.by*

[1] Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное научное учреждение «Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

Упаковка является значимой и неотъемлемой составляющей готовой продукции. Из всех выпускаемых пластиков 41% используется при производстве упаковочных материалов, 47 % которой расходуется в производстве пищевых продуктов. Удобство и безопасность, низкая цена и высокие потребительские качества являются определяющими условиями ускоренного роста производства и использования полимерных материалов при изготовлении упаковки [1].

В связи с экологическими аспектами и нарастающим дефицитом органического минерального сырья во многих регионах реализуются государственные программы по замене полимеров из нефтесырья на экологически безопасные биоразлагаемые материалы. Наиболее перспективной альтернативой является полилактид — продукт конденсации молочной кислоты. Его получают в результате ферментации из возобновляемых растительных источников, и по ряду потребительских свойств он практически не уступает классическим полимерам: полистиролу, полипропилену и полиэтилентерефталату [2]. Широкое внедрение его как полимера бытового и технического назначения до последнего времени сдерживается небольшими объемами выпуска, низкой производительностью технологических линий и, как следствие, высокой стоимостью продукции. В связи с этим особое внимание уделяется вопросам удешевления получаемых биоразлагаемых материалов [1]. Для достижения этой цели, а также для придания изделиям требуемых физико-механических свойств к полилактиду добавляют природные добавки. Лигнин представляет собой органическое полимерное соединение, содержащееся в наружных слоях клеточных оболочек древесины, и является продуктом ее гидролиза [3]. Материалы на его основе проявляют высокую устойчивость к практически любым механическим воздействиям, способны выдерживать значительные нагрузки, не повреждаться и не трансформироваться вследствие значительного внешнего воздействия [4]. Однако широкому вовлечению лигнина в сферу использования пока препятствуют присутствующие в его составе примеси, очистка от которых требует применения дополнительных затрат [3].

Таким образом, наличие лигнина в материалах и изделиях, предназначенных для контакта с пищевой продукцией, может являться дополнительным источником химических веществ, способных переходить в контактирующие с ним среды. В связи с вышеизложенным изучение количественной и качественной миграции химических веществ как из чистого полилактида, так и из композиционных материалов на его основе (с учетом химической природы наполнителя) является важной гигиенической задачей, решение которой в дальнейшем будет способствовать обоснованию показателей безопасности новых видов биоразлагаемых полилактидных материалов (в том числе композиционных).

Целью работы являлось изучение уровней миграции этилацетата, бутилацетата и спиртов из опытного образца полилактидной пленки модифицированной лигнином 5 % (предоставленного ГНУ «Институт химии новых материалов НАН Беларуси») в модельные среды, имитирующие свойства пищевой продукции (2%-й раствор лимонной кислоты, 0,3%-й раствор молочной кислоты, 3%-й раствор молочной кислоты, 2%-й раствор уксусной кислоты, содержащий 2 % поваренной соли, 5%-й раствор поваренной соли). Вероятность обнаружения обсуждаемых веществ обусловлена их возможным присутствием в составах как основного компонента — полилактида, так и используемого наполнителя — лигнине. А именно: пропанол и изопропанол могут образовываться в исходном биополимере в процессе технологии его производства, а этилацетат, бутилацетат и спирты — присутствовать в результате их применения в качестве растворителей при изготовлении конечного изделия, а также содержаться в лигнине как побочные продукты гидролиза древесины.

Определение содержания этилацетата, бутилацетата и спиртов, мигрировавших в модельные среды из образца полилактидной пленки модифицированной лигнином (5 %), осуществлялось методом газовой хроматографии по ГОСТ 34174-2017 «Упаковка. Газохроматографическое определение содержания гексана, гептана, ацетальдегида, ацетона, метилацетата, этилацетата, метанола, изопропанола, акрилонитрила, н-пропанола, бутилацетата, изобутанола, н-бутанола, бензола, толуола, этилбензола, м-, о- и п-ксилолов, изопропилбензола, стирола, альфа-метилстирола в водных вытяжках».

Указанным стандартом установлен газохроматографический метод определения содержания обсуждаемых веществ, выделяющихся из образцов упаковки в водную вытяжку, в следующем диапазоне значений: метанол — 0,10—1,00 мг/дм^3, пропанол, изопропанол, бутанол, изобутанол, этилацетат, бутилацетат — 0,050—1,00 мг/дм^3.

Метод основан на газохроматографическом анализе равновесной паровой фазы с применением дозатора равновесного пара на двух параллельно соединенных капиллярных колонках, двух пламенно-ионизационных детекторах. Количественное определение веществ проводилось по методу абсолютной градуировки.

При моделировании условий контакта образца с пищей соотношение площади образца к объему модельной среды составляло 2 см^2 : 1 см^3, время экспозиции — 10 суток при комнатной температуре, что соответствует наихудшим предполагаемым условиям эксплуатации данного материала (с учетом некоторой аггравации). Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Миграция метанола из образца полилактидной пленки, модифицированной лигнином (5 %), в модельные среды (мг/дм^3)

Наименование модельных сред, имитирующих свойства пищевой продукции	**Результаты испытаний**
0,3%-й раствор молочной кислоты	н.о.[1]
3%-й раствор молочной кислоты	0,11 ± 0,03[2]
5%-й раствор поваренной соли	0,11 ± 0,03
2%-й раствор уксусной, содержащий 2 % поваренной соли	0,18 ± 0,05
2%-й раствор лимонной кислоты	0,11 ± 0,03

[1] не обнаружено: меньше нижней границы диапазона измерений;
[2] результат измерений представлен с учетом расширенной неопределенности.

По результатам проведенных исследований обнаружена миграция метилового спирта в растворы поваренной соли и кислот. При этом уровень миграции возрастает с увеличением концентрации молочной кислоты в растворе: в 0,3%-м растворе значение показателя определено как «не обнаружено», что, однако, не исключает миграцию данного вещества в концентрации меньше нижней границы диапазона измерений, а в 3%-м растворе метанол обнаружен в количестве 0,11 мг/дм^3. При использовании модельной среды, содержащей 2%-й раствор уксусной кислоты и 2%-й раствор поваренной соли, содержание метанола в вытяжке увеличилось до 0,18 мг/дм^3. Однако полученные значения не превысили установленные для данного вещества допустимые количества миграции [5]. Этилацетат, бутилацетат, пропанол, изопропанол, бутанол, изобутанол в исследованных модельных вытяжках не обнаруживались.

Проведенные ранее исследования по изучению миграции химических веществ из образца полилактидной пленки (без добавок) в модельные среды, имитирующие пищевую продукцию, не выявили наличия метанола [2]. Таким образом, присутствие данного вещества в вытяжках из модифицированной лигнином пленки может быть обусловлено присутствием метоксильных групп в составе самого лигнина, являющихся возможной причиной образования метилового спирта.

Указанное обуславливает необходимость дальнейшего изучения уровней поступления метанола, ассоциированного с миграцией из лигнинсодержащих материалов, предназначенных для контакта с пищевой продукцией, с целью последующей оценки возможного риска здоровью населения.

Литература

1. *Бубен, Е. О.* Катализаторы в процессах получения биоразлагаемых полимеров / Е. О. Бубен // Лучшая научная статья 2018 : сб. ст. XXII Междунар. науч.-исслед. конкурса / отв. ред. Г. Ю. Гуляев. — Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. — С. 13—16.

2. Требования гигиенической безопасности материалов, контактирующих с пищевой продукцией / Т. С. Осипова [и др.] // Анализ риска здоровью — 2021. Внешнесредовые, социальные, медицинские и поведенческие аспекты. Совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью RISE-2021 : материалы XI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием : в 2 т. / под ред. А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. — Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2021. — Т. 1. — С. 50—54.

3. *Ерошина, Д. М.* Лигнин — образование, использование, хранение, воздействие на окружающую среду / Д. М. Ерошина, Н. А. Лысухо, Ю. С. Ракова // Экологический вестник. — 2010. — № 3. — С. 109—118.

4. Биопластики на основе лигнина / Д. В. Тунцев [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. — 2014. — Т. 17, № 15. — С. 192—194.

5. Об утверждении гигиенических нормативов [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Республики Беларусь 25 января 2021 г. № 37. — Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100037. — Дата доступа: 07.07.2021.

Поступила 05.07.2021

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОМЕСАФЕНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО ОРИЕНТИРОВОЧНО БЕЗОПАСНОГО УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Петрова С. Ю., к. м. н., petrova524a@mail.ru,
Ильюкова И. И., к. м. н., toxlab@mail.ru,
Борис О. А., olgaboris88@gmail.com,
Гомолко Т. Н., tgomolko@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Фомесафен — действующее вещество контактных селективных гербицидов, используемых для борьбы с двудольными сорными растениями на посевах сои, бобов в послевсходовый период. В нашей стране средства защиты растений на основе фомесафена не нашли широкого применения и не включены в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [1]. Вместе с тем на территории республики осуществляется производство средств защиты растений на основе фомесафена, что определяет необходимость идентификации его опасных свойств для последующей разработки предупредительных мероприятий для работающих и установления ориентировочно безопасного уровня воздействия фомесафена в атмосферном воздухе населенных мест для предотвращения негативного влияния на здоровье населения.

Целью настоящих исследований являлось установление класса опасности фомесафена на основании его идентифицированных опасных свойств для здоровья человека и последующего расчета ориентировочно безопасного уровня воздействия в атмосферном воздухе населенных мест.

Экспериментальные исследования выполняли в соответствии с требованиями методических указаний по гигиенической оценке новых пестицидов [2].

Условия обращения, проведения экспериментов и выведения лабораторных животных из опыта соответствовали принципам надлежащей лабораторной практики, гуманистическим принципам Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в эксперименте (Хельсинки, 1986 г.), требованиям «Европейской Конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (Страсбург, 18.03.1986).

Результаты исследования подвергались статистической обработке общепринятыми методами токсико- и биометрии, параметрической и непараметрической статистики с использованием ПК и программного обеспечения Microsoft Office Excel 11 (StatSoft, США) и STATISTICA 7 (Microsoft, США) в сравнении результатов опыта с показателями контроля.

В условиях однократного внутрижелудочного введения в серии экспериментов на белых беспородных крысах-самцах в дозах 794, 1000, 1260, 1580 мг/кг среднесмертельная доза (DL_{50}) фомесафена составила 708 мг/кг, что позволило отнести его к умеренно опасным веществам (3 класс опасности) при однократном внутрижелудочном введении [3].

При нанесении на кожу препарата в дозе 2000 мг/кг гибель животных и выраженные симптомы интоксикации отсутствовали на всем протяжении эксперимента, что позволило отнести препарат к малоопасным веществам по острой трансдермальной токсичности [3].

Однократное нанесение препарата в дозе 20 мг/см^2 на выстриженные участки кожи белых крыс размером 4 × 4 см на 4 часа привело к возникновению симптомов раздражения кожных покровов (гиперемии и отеку), проходящих в течение первых 3 суток наблюдения. Среднегрупповой балл выраженности раздражающего действия (Icut) составил 2,13 балла. Однократные инстилляции 50 % водного раствора фомесафена в нижний конъюнктивальный свод глаз кроликов приводил к отчетливой гиперемии конъюнктивы и роговицы, отеку, повышенному увлажнению глаза. Указанные явления раздражения наблюдались более чем у 34 % подопытных животных, сохранялись в течение первых двух суток наблюдения и полностью проходили в течение последующих четырнадцати суток. Рассчитанный среднегрупповой балл ирритативного действия составил 2,17 балла.

Кумулятивные свойства препарата изучены при внутрижелудочном введении в дозе 70,8 мг/кг в течение 2 месяцев. Животным контрольной группы вводили дистиллированную воду в эквивалентных объемах.

В ходе эксперимента гибели лабораторных животных не отмечено на всем протяжении эксперимента, вместе с тем в опытной группе отмечено снижение на 10 % массы тела по сравнению с контрольными животными (таблица 1).

Таблица 1. — Масса тела белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %, 75 %)

Группы животных	**Масса тела, г**
Контроль	250,00 (243,00; 270,00)
Препарат	240,00 (210,00; 240,00) p = 0,025*
* здесь и далее отмечены статистически достоверные отличия от контроля при p < 0,05.	

По окончании эксперимента относительные коэффициенты массы печени, почек, надпочечников, селезенки и сердца в опытной группе не отличались от величин, полученных в контрольной группе лабораторных животных.

В ходе эксперимента установлено, что внутрижелудочное введение препарата привело к изменениям со стороны биохимических показателей крови экспериментальных животных по отношению к контрольной группе: в сыворотке крови опытной группы отмечено снижение активности на 20 % аланинаминотрансферазы, повышен на 13 % уровень креатинина (таблица 2).

Таблица 2. — Биохимические показатели крови белых крыс при внутрижелудочном поступлении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Биохимический состав сыворотки	**Вариант**	
	контроль	**препарат**
Активность АлаТ, моль/л	90,80 (80,30; 92,50)	73,70 (65,80; 79,20) p = 0,006*
Активность АсаТ,моль/л	160,70 (126,00; 172,80)	133,90 (125,10; 143,50) p = 0,097
Мочевина, моль/л	12,68 (12,31; 12,79)	12,88 (12,37; 13,47) p = 0,406
Креатинин, моль/л	42,93 (41,75; 44,21)	54,25 (52,21; 57,46) p = 0,002*
Общий белок, г/л	69,30 (58,70; 81,50)	94,10 (67,20; 98,70) p = 0,180
Глюкоза, моль/л	5,39 (4,81; 6,12)	5,49 (5,13; 6,00) p = 0,749

В опытной группе отмечено повышение уровня гемоглобина и эритроцитов в периферической крови. Количество тромбоцитов и лейкоцитов у опытных животных не отличалось от контрольной группы (таблица 3).

Таблица 3. — Морфологический состав периферической крови белых крыс при внутрижелудочном введении препарата, Me (25 %; 75 % квартили)

Морфологический состав крови	**Вариант**	
	контроль	**препарат**
Лейкоциты, 10^9/л	18,90 (12,80; 19,60)	16,00 (10,90; 21,40) p = 0,125
Эритроциты, 10^{12}/л	7,77 (7,55; 8,13)	8,87 (8,75; 8,93) p = 0,002*
Гемоглобин, г/л	136,0 (131,0; 137,0)	150,0 (147,0; 158,0) p = 0,002*
Тромбоциты, 10^9/л	821,0 (780,0; 877,0)	839,0 (794,0; 941,0) p = 0,565

Со стороны показателей функционального состояния почек у подопытных животных достоверных отличий по сравнению с контрольной группой не выявлено.

При изучении сенсибилизирующей способности фомесафена во внутрикожном тесте опухания лапы мыши сенсибилизирующей способности не отмечено.

На основании данных научной литературы установлено, что фомесафен не обладает тератогенным, эмбриотоксическим и мутагенным действием, не оказывает негативного влияния на ре-

продуктивную систему. Комитет по оценке канцерогенного действия (CARC) классифицировал фомесафен как «не канцерогенный для человека» [4].

Для расчета ориентировочно безопасного уровня воздействия (ОБУВ) фомесафена в атмосферном воздухе населенных мест использовали научные данные острой ингаляционной токсичности (CL_{50}) фомесафена, которая для крыс-самцов составляет 2,82—4,97 мг/л [4], ОБУВ фомесафена в воздухе рабочей зоны (1,4 мг/м^3) [3], молекулярную массу [4], основные параметры токсичности, величины других нормативов (таблица 4).

Таблица 4. — Расчет величины ОБУВ фомесафена в атмосферном воздухе населенных мест

Формула для расчета	**Используемый показатель**	**Полученный результат**
Расчет прогнозируемых величин ОБУВ по параметрам токсичности		
ОБУВ с.с. ат.в. = 0,58 $lgLC_{50}$ — 1,6	LC_{50}	ОБУВ с.с. ат.в. = 0,046
lg ОБУВ с.с. ат.в. = —6,0 + 1,5 $lgLD_{50}$	LD_{50}	ОБУВ с.с. ат.в. = 0,044
lg ОБУВ с.с. ат.в. = —0,7 + 1,7 $lgLC_{50}$ — 0,8 lg LD_{50}	LC_{50} LD_{50}	ОБУВ с.с. ат.в. = 0,004
lg ОБУВ с.с. ат.в. = —1,77 + 0,62 lg ОБУВ в.р.з.	$ОБУВ_{в.р.з.}$	ОБУВ с.с. ат.в. = 0,021
Расчет прогнозируемых величин ОБУВ органического вещества по его молекулярной массе		
lg ОБУВ с.с. ат.в. = —8,0 lg М.м. + 14,75 + К	М.м.	ОБУВ с.с. ат.в. = 0,001

На основании полученных результатов фомесафен по параметрам острой пероральной токсичности относится к 3 классу опасности, по параметрам острой дермальной токсичности — к 4 классу, по раздражающему действию на кожные покровы и слизистые оболочки — к 3А классу, по сенсибилизирующему действию — к 4 классу, по кумулятивному действию — к 4 классу [3].

ОБУВ фомесафена в атмосферном воздухе населенных мест по лимитирующему значению составил 0,001 мг/м^3. При данной величине ОБУВ в организм человека с атмосферным воздухом может поступить 0,02 мг фомесафена, что составит 3,33 % от его допустимого суточного поступления.

При нагревании фомесафена до разложения выделяются токсичные пары оксидов серы, оксидов азота, фтороводорода и хлористого водорода, что необходимо учитывать при обеспечении работающих средствами индивидуальной защиты.

Принимая во внимание раздражающие свойства фомесафена на кожные покровы и слизистые оболочки, при производстве средств защиты растений на основе фомесафена рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты глаз и кожных покровов.

Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь 2020 год [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ggiskzr.by/gosudarstvennyj_rees/. — Дата доступа: 25.06.2021.

2. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов № 4263-87 : утв. М-вом здравоохранения СССР 13.03.1987 / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гигиены и токсикологии пестицидов, полимеров и пластмасс ; сост. Е. А. Антонова [и др.]. — Киев, 1988. — 187 с.

3. Требования к пестицидам и агрохимикатам // Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [Электронный ресурс] : утв. Решением Комиссии таможенного союза 28 мая 2010 года № 299. — Гл. II, Разд. 15. — Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/texnreg/depsanmer/sanmeri/Pages/P2_299.aspx. — Дата доступа: 25.06.2021.

4. Fomesafen (Ref: PP 021) // PPDB: Pesticide Properties DataBase [Electronic resource]. — Mode of access: http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/355.htm. — Date of access: 25.06.2021.

5. Разработка ориентировочно безопасных уровней воздействия и класса опасности загрязняющих веществ в атмосферном воздухе : инструкция по применению, рег. № 119-1210 : утв. Гл. гос. санитар. врачом Респ. Беларусь 24.12.2010. — Минск, 2010. — 24 с.

Поступила 30.06.2021

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБОПОДГОТОВКИ QuEChERS

Плешак Е. М., epleshak@mail.ru,
Таргонская А. В., antargonskaya@yandex.by,
Белышева Л. Л., chf@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Широкое распространение и систематическое использование хлорорганических пестицидов (далее — ХОП) в борьбе с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур неизбежно приводит к их накоплению в объектах окружающей среды, почве, пищевых продуктах [1].

В Республике Беларусь в соответствии с требованиями Технического Регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» допускается содержание в пищевой продукции ХОП не более 0,005—3,000 мг/кг в зависимости от вида продукта, в плодоовощной продукции — не более 0,05—0,20 мг/кг [2].

Для анализа плодоовощной продукции применяют методики [3, 4]. Недостатками методики [3] являются длительность подготовки набивной хроматографической колонки, наполнение которой происходит вручную; приготовление большого количества градуировочных растворов; длительность построения градуировочных графиков; сложная пробоподготовка. В методике [4] идентификация и количественное определение осуществляется хромато-масс-спектральным методом, для которого требуется сложное дорогостоящее аналитическое оборудование. Для контроля содержания ХОП в плодоовощной продукции необходимы высокочувствительные и универсальные методики, отличающиеся экспрессностью и возможностью проведения анализа с помощью метода газовой хроматографии с использование детектора электронного захвата. При этом необходимо обеспечить высокую степень извлечения пестицидов и очистку экстрактов проб.

Этим требованиям отвечает способ быстрого извлечения пестицидов из пищевых матриц и очистки экстрактов, основанный на дисперсионной твердофазной экстракции QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe — быстрый, простой, дешевый, эффективный, точный и надежный). Достоинствами метода являются отсутствие необходимости специализированного оборудования и низкий расход органических растворителей по сравнению с классическими методами жидкостно-жидкостной и твердофазной экстракции [1].

Целью данной работы было разработать способ определения хлорорганических пестицидов в плодоовощной продукции методом газовой хроматографии с использованием пробоподготовки QuEChERS.

В качестве объектов исследования использовали овощи и фрукты, пюре на их основе, в которые добавляли стандартные растворы следующих пестицидов: α-изомер гексахлорциклогексана (α-ГХЦГ), β-изомер гексахлорциклогексана (β-ГХЦГ), γ-изомер гексахлорциклогексана (γ-ГХЦГ), гептахлор, алдрин, гексахлорбензол, 4,4′-дихлордифенилдихлорэтана (ДДД), 4,4′-дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ), 4,4′-дихлордифенилтрихлорэтилена (ДДЕ).

Для определения ХОП исследуемые образцы измельчали, отбирали 10 г пробы в центрифужную пробирку емкостью 50 см^3, затем добавляли 10 см^3 ацетонитрила и смесь буферирующих солей: 4,0 г $MgSO_4$, 1,0 г NaCl, 1,0 г $Na_3C_6H_5O_7$ и 0,5 г $Na_2HC_6H_5O_7 \times 6H_2O$. Закрывали пробирку и энергично встряхивали в течение 1 мин, затем центрифугировали 5 мин при 10 000 об./мин.

Отбирали 1 см^3 экстракта и переносили в центрифужную пробирку емкостью 15 см^3, содержащую 25 мг сорбента Pressure Swing Adsorption (смесь первичных и вторичных аминов), 25 мг сорбента C18EC (силикагель октадецилсилильный, эндкепированый), 150 мг $MgSO_4$. Пробирку энергично встряхивали в течение 1 мин и центрифугировали 5 мин при 10 000 об./мин. На данном этапе подготовки проб производится удаление некоторых сахаров, липидов, стиролов. Для хроматографирования отбирали в виалу верхний ацетонитрильный слой.

Для построения градуировочных графиков из раствора, содержащего все указанные выше компоненты, готовили один основной раствор весовым способом, 2 промежуточных раствора, 5 рабочих растворов в интервале 0,01—0,1 мкг/см^3.

Анализ проводили на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000.2» с детектором электронного захвата. Использовали капиллярную колонку CP-Sil 8 CB (30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм), в качестве газа-носителя — гелий. Программирование температуры позволило эффективно разделить расположенные близко пики изомеров α-ГХЦГ, β-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, а также пики целевых компонентов и примесей. Разработанные условия хроматографирования представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Условия газохроматографического анализа

Объем вводимой пробы		1 мм^3
Скорость газа-носителя (водорода)		38 см/с
Температура термостата колонки	Т1	160 °С
	программирование	10 °С/мин
	Т2	190 °С
	программирование	3 °С/мин
	Т3	200 °С
	программирование	10 °С/мин
	Т4	240 °С
	время	1 мин
	программирование	10 °С/мин
	Т5	260 °С
Деление потока газа-носителя в испарителе		1 : 5,3
Температура испарителя		250 °С
Температура детектора		280 °С
Время анализа		20 мин

На рисунке 1 представлена хроматограмма образца пюре для детского питания (яблоко — груша) с внесением стандартного раствора смеси 9 ХОП концентрацией 0,05 мкг/см^3. Как видно, пики ХОП на хроматограмме четкие, хорошо отделены друг от друга, чувствительность методики достаточна, чтобы проводить количественное определение данных соединений на регламентируемом уровне.

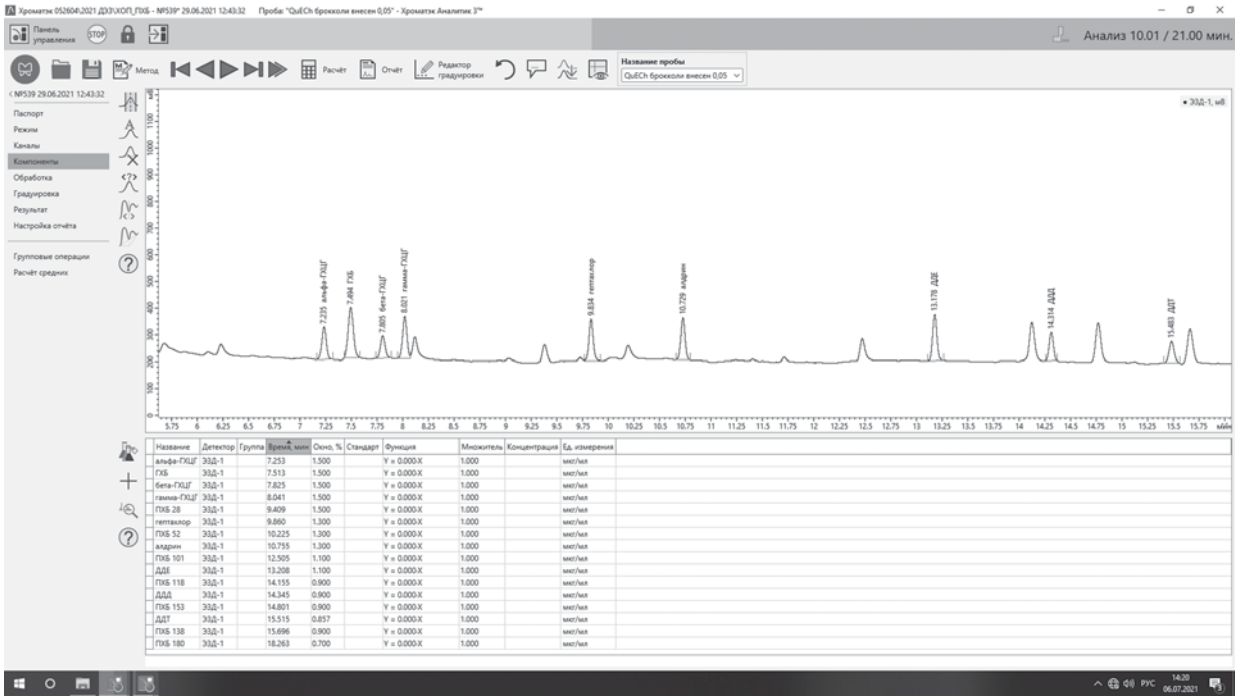

Рисунок 1. — Хроматограмма образца пюре для детского питания (яблоко — груша) с внесением стандартного раствора смеси 9 ХОП концентрацией 0,05 мкг/см^3

В таблице 2 представлены результаты исследований по извлечению ХОП из некоторых пищевых матриц разработанным способом.

Таблица 2. — Степени извлечения хлорорганических пестицидов из плодоовощных консервов и брокколи с использованием пробоподготовки QuEChERS

Определяемое соединение	Степень извлечения, %		
	Пюре из яблока и груши	Брокколи	Пюре из кабачка
α-ГХЦГ	75	86	95
β-ГХЦГ	84	92	92
γ-ГХЦГ	76	87	83
Гептахлор	82	92	87
Алдрин	101	103	93
Гексахлорбензол	90	94	95
ДДД	95	99	76
ДДТ	104	87	91
ДДЕ	79	81	86

Как видно из таблицы 2, при использовании пробоподготовки QuEChERS степени извлечения ХОП варьировали от 75 до 104 % в зависимости от определяемого компонента.

Таким образом, в результате проведенных исследований разработан способ определения хлорорганических пестицидов в плодоовощной продукции методом газовой хроматографии с использованием пробоподготовки QuEChERS. Способ отличается универсальностью, экспрессностью, простой подготовкой проб, не требующей использования большого количества, как правило, токсичных растворителей или дорогостоящих концентрирующих патронов. Установлено, что степени извлечения составили от 75 до 104 %, предел определения пестицидов — 0,001 мг/кг при массе пробы плодоовощной продукции 10 г.

Литература

1. *Большаков, Д. С.* Опыт сочетания пробоподготовки QuEChERS и мицеллярной электрокинетической хроматографии при определении пестицидов в почве / Д. С. Большаков, В. Г. Амелин, А. В. Третьяков // Агрохимия. — 2014. — № 2. — С. 81—91.

2. О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс] : Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2012 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. — Минск, 2020.

3. Плоды, овощи и продукты их переработки. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов : ГОСТ 30349-96. — Введ. 1998-07-01. — М. : Стандартинформ, 2008. — 11 с.

4. СТБ EN 15662-2017. Продукция пищевая растительного происхождения. Определение остатков пестицидов с применением ГХ-МС и / или ЖХ-МС/МС после экстракции / разделения ацетонитрилом и очистки с применением дисперсионной ТФЭ. Метод QuEChERS. — Введ. 2020-07-01. — Минск : БелГИСС, 2017. — 93 с.

Поступила 08.07.2021

РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ПОДГОТОВКИ ПРОБ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ И КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДА АМИТРАЗ И ЕГО МЕТАБОЛИТОВ В ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА И МЕДЕ МЕТОДОМ ВЭЖХ-МС/МС

[1] *Полянских Е. И., alena.ip@mail.ru,*
[1] *Полоневич А. Г., gannapalanevich@gmail.com,*
[1] *Белышева Л. Л., llbelysheva@gmail.com,*
[1] *Булгакова О. А., chf@rspch.by,*
[1] *Малиновская Е. А., chf@rspch.by,*
[2] *Лещев С. М., leschev.sergey54@gmail.com*

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2]Учреждение образования «Белорусский государственный университет», Минск, Республика Беларусь

Инсектицид амитраз широко используют для лечения варроатоза у сельскохозяйственных животных и пчел, его остаточное количество может присутствовать в продукции животноводства и меде. При попадании в организм человека амитраз способен оказывать токсическое воздействие. В случае отравления амитразом могут наблюдаться нарушения дыхания, потеря сознания, миоз, тошнота, гипергликемия, снижение температуры тела и замедление сердцебиения [1]. Тяжелое отравление данным инсектицидом может привести к летальному исходу из-за остановки дыхания [1]. Амитраз склонен к быстрому разрушению в растворах и метаболизму в организме, при этом токсичными являются как сам амитраз, так и его метаболиты [1], поэтому законодательно установлены максимально допустимые уровни содержания данного инсектицида в пищевой продукции, выраженные как сумма амитраза и всех метаболитов, содержащих 2,4-диметиланилиновую группу. Структурные формулы амитраза и трех его основных метаболитов N-(2,4-диметилфенил)-N'-метилформамидина (далее — ДМФФ), 2,4-диметилформамидина (далее — ДМФ), 2,4-диметиланилина (далее — ДМА) приведены на рисунке 1. Требования к остаточному содержанию амитраза и его метаболитов в продукции животноводства и меде регламентированы Санитарными нормами и правилами «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам, утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21.06.2013 № 52, Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержденным Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 13 февраля 2018 г. № 28. В соответствии с данными нормативными документами содержание указанного инсектицида и его метаболитов в продукции животноводства в сумме не должно превышать от 0,01 до 0,40 мг/кг в зависимости от вида продукции.

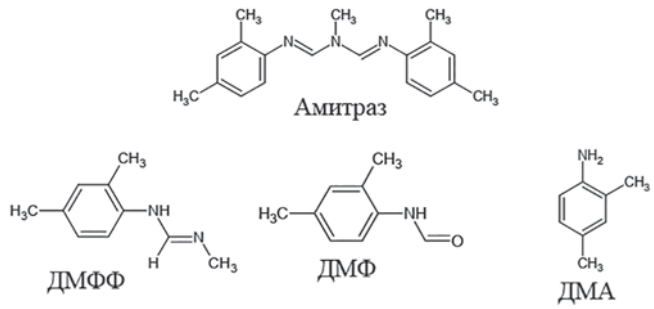

Рисунок 1. — Структурные формулы амитраза и трех его основных метаболитов ДМФФ, ДМФ, ДМА

Отсутствие метрологически аттестованной методики определения остаточного количества указанного инсектицида и его метаболитов не позволяет проводить контроль их содержания в продукции животноводства и меде производимой на территории республики Беларусь, а также поступающей на рынок страны. Анализ литературы показал, что метод высокоэффективной жидкостной хроматографии тандемной масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС/МС) используется в ряде работ [2—5]

для решения аналогичных задач. Метод характеризуется высокой чувствительностью и селективностью и является наиболее оптимальным решением для разработки методики определения следовых количеств амитраза и его метаболитов в пищевой продукции.

В связи с этим целью данной работы являлась разработка условий инструментального анализа и подготовки проб для идентификации и количественного определения инсектицида амитраз и его метаболитов в продукции животноводства и меде методом ВЭЖХ-МС/МС.

На первом этапе исследований были разработаны условия масс-спектрометрического детектирования и хроматографирования амитраза и его метаболитов. Использовали жидкостной хроматограф LC-20 Prominence с масс-спектрометрическим детектором LCMS-8040 (Shimadzu, Япония). При установлении параметров масс-спектрометрического детектирования в качестве подвижной фазы использовали 0,1 % водный раствор муравьиной кислоты в воде и ацетонитрил (1 : 1, об.). Ионизацию соединений осуществляли методом электрораспыления (ESI) в режиме регистрации положительно заряженных ионов.

Для определения значения отношения массы к заряду *m/z* родительского иона непосредственно в масс-спектрометрический детектор вводили раствор аналита в ацетонитриле концентрацией 10 или 1 мкг/см^3 и снимали полные масс-спектры в режиме Q3 Scan. Ионами-предшественниками являются протонированные изотопологи аналитов $(M\text{-}H)^+$ со значениями отношений *m/z* 294, 295 и 296 для амитраза, 122, 123 и 124 для ДМА, 150, 151 и 152 для ДМФ, 163, 164 и 165 для ДМФФ. В качестве родительских ионов выбрали основные, наиболее интенсивные псевдомолекулярные ионы с *m/z* 294, 122, 150 и 163. Уточненные значения *m/z* выбранных родительских ионов составили 294,1; 150,1; 122,1 и 163,1 для амитраза, ДМА, ДМФ и ДМФФ соответственно.

Далее в режиме Product Ion Scan изучили влияние величины энергии соударений (далее — ЭС) на характер фрагментации установленных родительских ионов.

Согласно наиболее интенсивным спектральным линиям для дальнейшей оптимизации выбрали дочерние ионы со следующими значениями *m/z*: 163, 122, 107 и 253 для амитраза, 77, 79 и 107 для ДМА, 132, 107, 123 и 122 для ДМФ; 132, 122, 117, 107 и 77 для ДМФФ. Далее изучили влияние величины энергии соударений на отклик указанных дочерних ионов (рисунок 2).

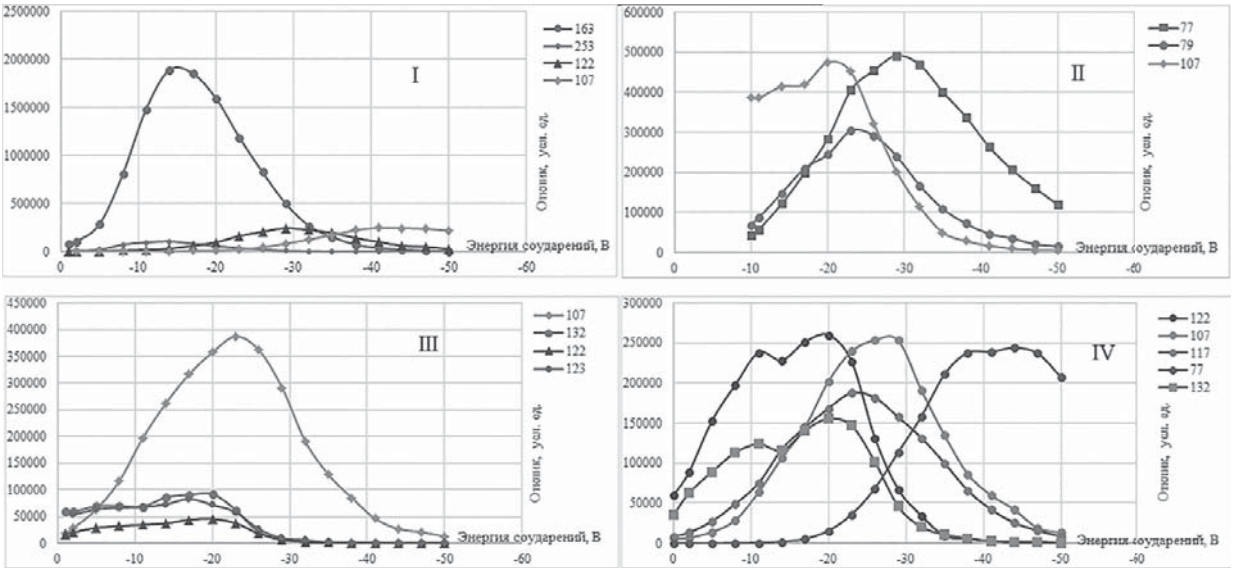

Рисунок 2. — Влияние значения ЭС на интенсивность сигнала дочерних ионов амитраза (I), ДМА (II), ДМФ (III), ДМФФ (IV)

На основании анализа зависимостей интенсивностей откликов дочерних ионов от значений энергии соударений, уточнения величин *m/z* родительских и дочерних ионов и оптимизации напряжений Q1 Pre Bias и Q3 Pre Bias для лучшей передачи ионов были установлены параметры масс-спектрометрического детектирования аналитов. Указанные настройки приведены в таблице 1, дочерние ионы расположены в порядке уменьшения интенсивностей их откликов.

Таблица 1. — Параметры масс-спектрометрического определения амитраза и его метаболитов

Аналит	**Родительский ион,** *m/z*	**Дочерний ион,** *m/z*	**ЭС, В**	**Q1 Pre Bias, В**	**Q3 Pre Bias, В**
Амитраз	294,1	163,1	-15	-34	-16
		122,2	-30		-12
		107,1	-45		-18
		253,2	-13		-26
ДМА	122,1	77,1	-31	-40	-12
		107,1	-21		-38
		79,1	-24		-32
ДМФ	150,1	107,1	-22	-16	-10
		132,1	-16		-22
		123,1	-16		-12
		122,1	-19		-20
ДМФФ	163,1	122,1	-17	-40	-12
		107,1	-24		-10
		77,1	-42		-18
		117,1	-26		-12
		132,0	-20		-40

Также установили настройки интерфейса ионизации масс-спектрометра.

Скорость потока газа десольватации — 15 л/мин.

Скорость потока распыляющего газа — 3 л/мин.

Температура линии десольватации (DL) — 250 °С.

Температура нагревательного блока (HB) — 350 °С.

Следующей задачей являлась разработка условий хроматографирования амитраза и трех его метаболитов.

В качестве неподвижной фазы изначально установили колонку с обращенной фазой Zorbax SB C18 (2,1 × 150 мм, 3,5 мкм), которая является универсальной, устойчивой в широком диапазоне pH и пригодной при проведении серийных анализов. В качестве водного элюента установили 0,1 % раствор муравьиной кислоты в воде, в качестве органического — ацетонитрил. Выбор в пользу указанного водного элюента был сделан с учетом того, что режим регистрации ионов — положительный. Ацетонитрил выбрали в силу хорошей растворимости и стабильности амитраза в данном растворителе. В результате оптимизации условий градиентного элюирования и температуры термостата колонки достигли приемлемого разделения ДМА (3,6 мин) и ДМФФ (4,7 мин), ДМФ (6,3 мин) и амитраза (8,8 мин). Пример хроматограммы, полученной в оптимизированных условиях, представлен на рисунке 3.

В результате установили следующие параметры хроматографирования:

- колонка Zorbax SB C18 (2,1 × 150 мм, 3,5 мкм),
- элюент А — 0,1 % раствор муравьиной кислоты в деионизованной воде,
- элюент В — ацетонитрил,
- скорость потока подвижной фазы — 0,3 мл/мин,
- температура термостата колонки — 40 °С,
- условия градиентного элюирования: 0 мин — 10 % В, 2 мин — 10 % В, 4 мин — 38 %, 6,5 мин — 95 %, 12,5 мин — 95 %, 12,6 мин — 10 %, 16,5 мин — 10 %.

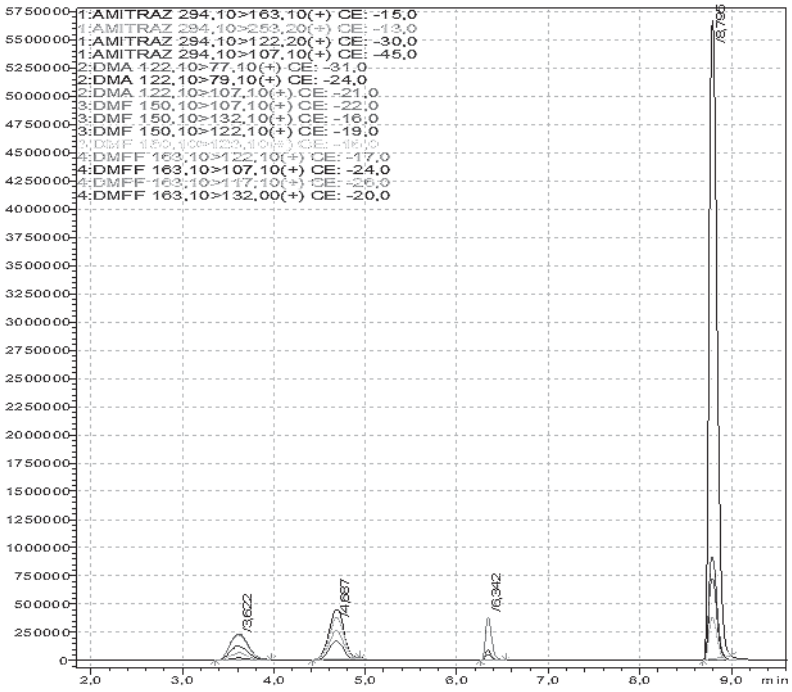

Рисунок 3. — Хроматограмма смеси стандартных растворов ДМА, ДМФ, ДМФФ концентрацией 100 нг/см³ каждого и амитраза концентрацией 10 нг/см³

В качестве экстрагента амитраза и его метаболитов из водных растворов проб пищевых матриц был выбран дихлорметан. Установлено, что дихлорметан является наиболее эффективным для одновременного извлечения всех аналитов однократной экстракцией при соотношении водной фазы к органической равной 0,5. Кроме того, дихлорметан не экстрагирует такие мешающие компоненты матрицы как электролиты, сахара и белковые вещества. Для извлечения амитраза и его метаболитов из пищевой продукции дихлорметаном был выбран метод жидкость-жидкостной экстракции на твердом носителе, поскольку такой способ исключает образование эмульсии, а высокая площадь поверхности инертного носителя способствует эффективному взаимодействию водной и органической фаз. Разработанная методика пробоподготовки заключается в проведении жидкость-жидкостной экстракции аналитов из водных растворов проб на экстракционный картриджах Chem elut, заполненных прокаленной высокочистой, инертной диатомовой землей.

Таким образом, в результате исследований разработана методика определения амитраза и его метаболитов в продукции животноводства и меде, которая прошла метрологическую аттестацию в БелГИМе и утверждена в установленном порядке (МВИ. МН 6330-2020).

Литература

1. Amitraz // Veterinary Toxicology. Basic and Clinical Principles / ed. R. C. Gupta. — 3d ed. — Academic Press, 2018. — P. 525—531.

2. Determination of amitraz and its transformation products in pears by ethyl acetate extraction and liquid chromatography—tandem mass spectrometry / N. Tokman [et al.] // Journal of Chromatography A. — 2009. — Vol. 1216. — P. 3138—3146.

3. Determination of amitraz and its metabolites in whole blood using solid-phase extraction and liquid chromatography—tandem mass spectrometry / H. Guo [et al.] // Journal of Chromatography B. — 2014. — Vol. 951—952. — P. 89—95.

4. Simultaneous determination of amitraz and its metabolite in human serum by monolithic silica spin column extraction and liquid chromatography—mass spectrometry / T. Saito [et al.] // Journal of Chromatography B. — 2008. — Vol. 867, iss. 1. — P. 99—104.

5. Determination of amitraz and 2,4-dimethylaniline residues in honey by using LC with UV detection and MS/MS / J.-Zh. Xu [et al.] // J. Sep. Sci. — 2009. — Vol. 32. — P. 4020—4024.

Поступила 12.07.2021

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ (ОБЪЕКТОВ) ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Просвирякова И. А., к. м. н., risk.factors@rspch.by,
Ганькин А. Н., risk.factors@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Активный рост населенных пунктов, строительство и реконструкция промышленных предприятий, а также расширение жилой застройки за счет использования прилежащих к предприятиям и другим объектам территорий вызывают необходимость оценки принимаемых проектных решений с точки зрения степени их неблагоприятного влияния на состояние здоровья проживающего рядом населения. Значимое влияние на состояние здоровья населения среди всех средовых факторов может оказывать загрязнение атмосферного воздуха. По данным Всемирной организации здравоохранения, загрязнение воздуха является наиболее важным отдельно взятым фактором риска для здоровья [1].

Для обеспечения надлежащего качества среды обитания на развиваемых территориях требуется обоснование реализации наиболее эффективных планировочных мероприятий, направленных на минимизацию риска здоровью от производственной деятельности объектов [2]. Основным планировочным мероприятием, широко используемым при проектировании территорий современных населенных пунктов, является функциональное зонирование территорий с выделением функциональных зон (селитебной, промышленной, зоны внешнего транспорта, пригородной, коммунально-складской и т. д.) и организацией санитарно-защитных зон.

При принятии решений в области развития урбанизированных территорий немаловажное значение имеет комплексная гигиеническая оценка планировочных мероприятий, принимаемых в отношении территорий, расположенных в зонах воздействия стационарных источников (объектов) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Для оценки эффективности и достаточности планировочных мероприятий, принимаемых для конкретной территории, требуется использование критериев и методов оценки, позволяющих объективно оценить уровень безопасности (приемлемости) для жизни и здоровья населения воздействия стационарных источников (объектов) как до, так и после реализации данных мероприятий [3, 4].

Целью исследования явилось научное обоснование критериев комплексной гигиенической оценки планировочных мероприятий для территорий, расположенных в зоне воздействия умеренно опасных, опасных и высокоопасных источников (объектов) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Анализ и гигиеническая оценка планировочных мероприятий, применяемых на территориях размещения умеренно опасных, опасных и высокоопасных объектов, выполненные на основании проектных материалов по обоснованию размещения промышленных объектов (проекты санитарно-защитных зон, архитектурные и строительные проекты), позволили обосновать критерии комплексной оценки опасности стационарных источников (объектов) по воздействию на атмосферный воздух. Одним из таких критериев является категория опасности объекта по воздействию на атмосферный воздух, позволяющая дать оценку опасности предприятия с учетом: количественного и качественного состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух; количества стационарных и мобильных источников выбросов, находящихся на объекте воздействия; размера санитарно-защитной зоны (далее — СЗЗ), исходя из значений расчетных приземных концентраций, создаваемых стационарными источниками выбросов в жилой зоне.

Определение категории опасности объектов по воздействию на атмосферный воздух проводилось по формуле:

$$КО = (2A_1 + A_2 + A_3 + A_4) + (2B_1 + B_2 + B_3),$$

где A_1 — число условных баллов, определяемое в зависимости от значения критерия «С»;

A_2 — число условных баллов, определяемое в зависимости от значения относительного показателя опасности объекта;

A_3 — число условных баллов, определяемое по количеству стационарных источников выбросов объекта;

A_4 — число условных баллов, определяемое по количеству мобильных источников выбросов объекта;

B_1 — количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация превышает единицу;

B_2 — количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация находится в диапазоне от 0,5 до 1;

B_5 — число условных баллов, определяемое в зависимости от размера санитарно-защитной зоны объекта.

Оценка категории опасности объекта воздействия проводится в соответствии с установленной суммой условных баллов, таблица 1.

Таблица 1. — Граничные условия для деления объектов воздействия на атмосферный воздух по категории в зависимости от суммы условных баллов

Сумма условных баллов	**До 5 включительно**	**6—9**	**10—14**	**15—21**	**Свыше 21**
Категория опасности объекта воздействия	V	IV	III	II	I
Характеристика категории опасности объекта	Малоопасная	Умеренно опасная	Опасная	Высоко-опасная	Чрезвычайно опасная

В ходе апробации предложенного критерия комплексной оценки производственных объектов расчет категории опасности объекта по воздействию на атмосферный воздух проводился с учетом двух вариантов функционирования объекта: до реализации мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (существующее положение) и после реализации мероприятий (перспектива).

Так, при существующем положении функционирование исследуемого объекта было сопряжено с потенциальным воздействием на прилегающую территорию и окружающую среду 232 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (из них 220 стационарные и 12 — мобильные источники выбросов). Валовой выброс объекта составлял 46,988 тонн/год. Базовый размер СЗЗ — 500 метров. На границе СЗЗ и прилегающей жилой застройки отмечалось превышение гигиенических нормативов содержания в атмосферном воздухе ксилола и углеводородов ароматических. Количество веществ, концентрации которых на границе СЗЗ и территории жилой застройки находились в диапазоне от 0,5 до 1,0 ПДКм.р., составляло 5 веществ. При этом значение критерия «С» достигало 861,0098, относительный показатель опасности объекта составлял 1,5532.

В перспективе реализация мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух позволила сократить валовой выброс объекта до 33,4731 тонн/год и установить расчетный размер СЗЗ — 180 метров. На границе СЗЗ и прилегающей жилой застройки, согласно заявленным проектным решениям, не ожидаются превышения гигиенических нормативов содержания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ. Количество веществ, концентрации которых на границе СЗЗ и территории жилой застройки будут находиться в диапазоне от 0,5 до 1,0 ПДКм.р., составит 4 вещества.

Расчет относительного показателя опасности объекта, критерия «С» до и после реализации мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлен в таблице 2.

Таблица 2. — Расчет критерия «С» и относительного показателя опасности объекта

Наименование вещества	**Валовой выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, тонн/год**	**Относительный показатель опасности объекта**	**Критерий «С»**
Железа (II) оксид	0,0900 / 0,09	0,00450 / 0,0045	1,1250 / 1,125
Марганец и его соединения	0,0050 / 0,005028	0,00503 / 0,00503	1,347 / 1,3464
Натрий гидроксид	0,0044 / 0,0044	0,0044 / 0,0044	1,1212 / 1,1212
Азота диоксид	10,793 / 3,048	0,4317 / 0,1219	439,628 / 84,96
Аммиак	0,3380 / 0,338	0,01690 / 0,0169	3,658 / 3,658

Окончание таблицы 2

Наименование вещества	Валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, тонн/год	Относительный показатель опасности объекта	Критерий «С»
Серная кислота	0,0049 / 0,0049	0,0002 / 0,0002	0,0156 / 0,0156
Углерод черный (сажа)	0,3840 / 0,1544	0,0256 / 0,0103	6,4000 / 2,5733
Сера диоксид	0,0300 / 2,471	0,0006 / 0,0494	0,1500 /12,355
Углерод оксид	8,6221 / 3,8931	0,0172 / 0,00779	3,725 /1,821
Углеводороды предельные алифатического ряда C_1—C_{10}	1,2520 / 0,7424	0,0005 / 0,0003	0,1541 / 0,0963
Углеводороды непредельные алифатического ряда	0,0345 / 0,0133	0,0001 / 0,00004	0,041 / 0,0174
Углеводороды алициклические	0,6284 / 0,4181	0,0045 / 0,00299	1,109 /0,7688
Бензол	0,0192 / 0,0065	0,0019 / 0,00065	0,385 / 0,09423
Диметилбензол	0,7334 / 0,567	0,0367 / 0,02835	9,1675 / 7,0875
Метилбензол	0,0252 / 0,0216	0,0004 / 0,00036	0,1050 / 0,09
Этилбензол	0,0004 / 5,4E-06	0,0002 / 2,7E-06	0,05 / 0,000675
Углеводороды ароматические	1,636 / 0,469	0,1636 / 0,0469	124,52 / 24,5384
Бенз(а)пирен	0,0000066 / 2,5E-06	0,0132 / 0,005	7,61156 / 1,461326
Трихлорэтилен	0,367 / 0,367	0,00092 / 0,00092	0,22938 / 0,22938
Этанол	0,023 / 0,023	0,00005 / 0,00005	0,01797 / 0,01797
Гидроксибензол	0,0000013 / 1,3E-06	1,3E-06 / 1,3E-06	2,9E-05 / 2,9E-05
Этиленгликоль	0,0055 / 0,0055	0,00006 / 0,00006	— / —
Проп-2-ен-1-аль	0,0016 / 0,0016	0,00053 / 0,00053	0,07285 / 0,07285
Ацетальдегид	0,5582 / 0,5582	0,5582 / 0,5582	139,55 / 139,55
Формальдегид	0,3912 / 0,373	0,1304 / 0,124333	92,72202 / 87,1537
Малеиновый ангидрид	0,0034 / 0,001	0,0017 / 0,0005	0,32878 / 0,066986
Фталевый ангидрид	0,014 / 0,014	0,0014 / 0,0014	0,25544 / 0,25544
Кислота масляная	0,006 / 0	0,004 / 0	1 / 5,80625
Уксусная кислота	0,4645 / 0,4645	0,02323 / 0,02323	5,80625 / 2,210146
Канифоль талловая	0,3873 / 0,3873	0,00775 / 0,00775	2,210146 / —
Скипидар	17,554 / 17,554	0,08777 / 0,08777	16,1123 / 16,1123
Углеводороды предельные C_{11}—C_{19}	0,7204 / 0,664	0,0072 / 0,0066	1,698096 / 1,57797
СМС	0,0034 / 0,0034	0,00034 / 0,00034	0,085 / 0,085
Пыль неорганическая: 70—20 % SiO_2	0,073 / 0,03	0,002433 / 0,001	0,608333 / 0,25
Итого	46,988 / 33,4731	1,5532 / 1,117709	861,0098 / 396,519
Примечание — в числителе приведены значения до реализации мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в знаменателе — после реализации мероприятий.			

Оценка категории опасности объекта по воздействию на атмосферный воздух показала, что до реализации мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух исследуемый объект относится к «высокоопасным» (II) объектам, функционирование которого связано с выбросом в атмосферный воздух 46,988 тонн/год. При данном объеме выброса на границе СЗЗ и территории жилой застройки отмечается превышение гигиенических нормативов содержания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ.

Категория опасности объекта по воздействию на атмосферный воздух после реализации мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух оценивается как «опасная» (III). Изменение категории опасности обеспечивается снижением на 13,5 тонн/год объема валового выброса в атмосферный воздух загрязняющих веществ (до 33,4731 тонн/год), соблюдением гигиенических нормативов содержания в атмосферном воздухе загрязняющих веществ.

Оценка категории опасности объекта по воздействию на атмосферный воздух до и после реализации мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлена в таблице 3.

Таблица 3. — Расчет категории опасности объекта по воздействию на атмосферный воздух

Показатель	Значение		Балльная оценка	
	до мероприятий	после мероприятий	до мероприятий	после мероприятий
Относительный показатель опасности объекта	1,55	1,12	2	2
Критерий «С»	861,01	396,52	1	1
Количество стационарных источников выбросов объекта	220	220	4	4
Количество мобильных источников выбросов объекта	12	12	1	1
Размер СЗЗ объекта	500	180	2	1
Количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация находится в диапазоне от 0,5 до 1	5	4	—	—
Количество загрязняющих веществ и (или) групп загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, по которым расчетная приземная концентрация превышает единицу	2	0	—	—
Категория опасности объекта по воздействию на атмосферный воздух	—	—	II	III
Оценка категории опасности объекта по воздействию на атмосферный воздух	—	—	Высокоопасная	Опасная

Таким образом, результаты комплексной гигиенической оценки планировочных мероприятий, используемых на территории размещения умеренно опасных, опасных и высокоопасных стационарных источников (объектов) выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, подтвердили целесообразность применения для оценки опасности объекта критерия «категория опасности объекта по воздействию на атмосферный воздух». Данный критерий позволяет оценить возможность изменения базовых размеров и обосновать проектные решения по установлению расчетных размеров СЗЗ эксплуатируемых, проектируемых, вновь возводимых зданий, сооружений и иных объектов (групп объектов), оказывающих воздействие на здоровье человека и окружающую среду, а также обосновать приоритетные мероприятия, направленные на снижение неблагоприятного воздействия объектов (групп объектов) на среду обитания человека и устранение (снижение) риска для жизни и здоровья населения.

Литература

1. Air quality and health : WHO Fact sheet N°313, Updated September 2011 [Electronic resource]. — Mode of access: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/. — Date of access: 26.12.2013.

2. Критерии выбора территорий, нуждающихся в защите от химического загрязнения атмосферного воздуха / И. А. Просвирякова [и др.] // Анализ риска здоровью—2020 совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью Rise-2020 и круглым столом по безопасности питания : материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием : в 2 т. / под ред. А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. — Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2020. — Т. 1. — С. 58—63.

3. К вопросу гигиенической оценки планировочных мероприятий на территориях населенных пунктов / И. А. Просвирякова [и др.] // Донозология®—2020. Факторы риска, популяционное (индивидуальное) здоровье в гигиенической донозологической диагностике : материалы 15-й Евраз. науч. конф. / под общ. ред. М. П. Захарченко. — СПб., 2020. — С. 385—386.

4. К вопросу разработки и применения критериев выбора территорий, нуждающихся в защите от химического загрязнения и комплексной гигиенической оценки планировочных мероприятий / А. Н. Ганькин [и др.] // Актуальные вопросы медицинской науки : сб. тез. 74-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых с междунар. участием «Актуальные вопросы медицинской науки», посвящ. 75-летию победы в Великой Отечественной Войне 1941—1945гг. — Ярославль : Аверс ПЛЮС, 2020. — С. 242—243.

Поступила 08.07.2021

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИТЬЕВЫЕ ВОДЫ: МЕТОДЫ АКТИВАЦИИ И КОНТРОЛЯ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Рахманин Ю. А., д. м. н., профессор, академик РАН, yurakhmanin@cspmz.ru,
Михайлова Р. И., д. м. н., профессор, rmihaylova@cspmz.ru,
Егорова А. Н., д. м. н., negorova@cspmz.ru,
Стехин А. А., к. техн. н., astekhin@cspmz.ru,
Яковлева Г. В., к. техн. н., gyakovleva@cspmz.ru,
Рыжова И. Н., к. м. н., iryzhova@cspmz.ru,
Иксанова Т. И., tiksanova@cspmz.ru,
Кочеткова М. Г., mkochetkova@cspmz.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства, г. Москва, Россия

В последнее десятилетие наряду с основными питьевыми ресурсами — хозяйственно-питьевыми водами централизованных и децентрализованных систем водоснабжения, предназначенными для постоянного питьевого потребления, приготовления пищи, производства продуктов питания, для бытовых и хозяйственных целей; упакованными питьевыми водами повышенного качества, предназначенными для постоянного питьевого потребления и приготовления пищи; упакованными минеральными столовыми водами, предназначенными для ограниченного столового потребления, — появились разнообразные, так называемые «функциональные питьевые воды», предназначенные для питьевых целей, с направленным оздоровительным биологическим эффектом (рисунок 1).

Рисунок 1. — Классификация питьевых вод

При этом под «функциональной питьевой водой» понимается упакованная питьевая вода, молекулярно-кластерная структура и биологические свойства которой направленно модифицированы посредством различных физических методов водоподготовки (рисунок 2) или изменением изотопного водородного-кислородного состава воды.

Рисунок 2. — Классификация методов энергоинформационного воздействия (ЭИВ) на воду

В экспериментальных исследованиях нами были изучены качественные характеристики функциональных питьевых вод, получаемых по технологиям: И. Грандера (Австрия), лазерного воздействия (Арзамас), электрохимии (В. Бахер), электроразряда (А. Авчинников), осмотических мембран (Е. Каталевский), уменьшения содержания тяжелого водорода — дейтерия (А. Тимаков), электромагнитного волнового воздействия (С. Даабуль), температурного воздействия (В. Камбурова, Болгария), кавитации (В. Калюжный).

Под влиянием тех или иных физических методов отмечались разнообразные биологические эффекты, приводившие к изменению органолептических характеристик воды, влиянию на вирусное и микробное загрязнение воды, на рост и развитие водных гидробионтов (дафний, инфузорий, эколюма), организм теплокровных животных и человека.

Результаты этих исследований представлены в монографиях [1—4], в Руководстве Российского научного центра восстановительной медицины и курортологии Министерства здравоохранения РФ «Применение структурной воды «Ренорм-2» у больных с кислотозависимыми заболеваниями» (Москва, 2004, утверждены академиком РАМН А. Н. Разумовым), в Методических рекомендациях для врачей ГОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Росздрава «Использование негазированной питьевой активированной воды «Кристальная» (ТМ «Аквадоктор»), направленной на регуляцию функций сердечно-сосудистой системы, в комплексном лечении больных с различными проявлениями атеросклероза» (Самара, 2009, утверждены академиком РАМН Г. П. Котельниковым). В ФГБУ «Федеральный научно-исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Министерства здравоохранения РФ (директор, академик РАН А. Л. Гинзбург) показано, что «Пограничная вода», обозначенная как фактор «Д120» и образующаяся в пристеночном слое при больших скоростях протекания воды, способна не только значительно (более 2 раз) продлевать жизнь лабораторных животных (мышей), но и существенно влиять на продолжительность их репродуктивного возраста [5].

Для характеристики физико-химических констант активированных питьевых (функциональных) вод в нашей организации разработана система специфических методов контроля таких параметров, как биокаталитическая активность воды, ее окислительно-восстановительный потенциал, термодинамический показатель, структурированность и энергетическое распределение структурированной фазы воды (таблица 1).

Таблица 1. — Структурно-энергетические показатели качества питьевой воды, обработанной различными физическими методами

Биокаталитическая активность (концентрация $HO_2^{-(*)}$, мг/л)*	— показатель, устанавливающий степень электронной неравновесности воды, отвечающей за интенсивность колебательных и конформационных процессов в воде, биологических мембранах, белках и нуклеиновых кислотах, работу «клеточных насосов», транспорт везикул и пролиферативную активность клеток
Окислительно-восстановительный потенциал (Eh, мВ)	— показатель, оценивающий стабильность системы антиоксидантной защиты клеток, степень свободнорадикальной нагрузки на клеточные структуры и участие в запуске программы апоптоза клеток
Термодинамический показатель (динамическая вязкость, μ, сантипуаз)	— показатель, определяющий термодинамические и реологические свойства жидкости в организме, приток энергии гидратации белковых структур клеток и их способность к конформационной перестройке
Структурированность, $q_{ср}$ %	— показатель степени гидратации белков, устанавливающий эффективность электронного переноса и транспорта внутриклеточных метаболитов, активность ферментов и органелл клеток и активирующее действие на клеточный цикл
Энергетическое распределение структурированной фазы (доля состояний $\Delta(q_i)$, отн. ед.)	— показатель направленности активирующего и регуляторного действия на работу внутриклеточных структур и селективной экспрессии оперонов ДНК, управляющих клеточным циклом и дифференцировкой клеток

На основе этих показателей и сравнения их с результатами определения проявлений биологической активации воды разработана предварительная классификация по этим параметрам степени и характера влияния физических методов активации воды на ее биологические свойства (таблица 2).

Таблица 2. — Уровни биоэнергетической активности питьевой воды и краткая характеристика вклада показателей в клеточную метаболическую регуляцию в зависимости от биоэнергетической активности

Показатель	**Уровни биоэнергетической активности**			
	1 — низкий	**2 — средний**	**3 — высокий**	**4 — экстремально высокий**
Биокаталитическая активность (концентрация $HO_2^{-(*)}$, мкг/л)	< 0,1	0,1…1	1…13	13..40
Окислительно-восстановительный потенциал Eh, мВ	400…230	230…150	150…100	100…-50
Термодинамический показатель (динамическая вязкость, μ, сантипуаз)	1,100-1,000	1,000…0,980	0,980…0,970	0,970-0,955
Доля фазы ассоциированной воды, $q_{ср.}$ %	0,0012…0,4	0,4…0,7	0,7…1,0	> 1,0
Энергетическое распределение фазы ассоциированной воды (доля $\Delta(q_i)$, отн. ед.)*	$\Delta = 0$	$0{,}10 > \Delta > 0{,}05$	$0{,}20 > \Delta > 0{,}10$	$\Delta > 0{,}20$

* доля состояний фазы, представленных пероксидными ассоциатами, формирующимися при отсутствии изменений соотношения спиновых изомеров воды (q_i > 1,0 %). При увеличении доли пара-воды в структурах ассоциатов энергетический уровень q_i смещается в область меньших значений.

Литература

1. Вода — космическое явление. Кооперативные свойства, биологическая активность / Ю. А. Рахманин [и др.] ; под ред. Ю. А. Рахманина, В. К. Кондратова. — М., 2002. — 427 с.

2. *Фаращук, Н. Ф.* Вода — структурная основа адаптации / Н. Ф. Фаращук, Ю. А. Рахманин. — М. ; Смоленск, 2004. —179 с.

3. *Рахманин, Ю. А.* Биофизика воды. Квантовая нелокальность в технологиях водоподготовки, регуляторная роль ассоциированной воды в клеточном метаболизме, нормирование биоэнергети-

ческой активности питьевой воды / Ю. А. Рахманин, А. А. Стехин, Г. В. Яковлева. — М. : Ленанд, 2016. — 346 с.

4. *Стехин, А. А.* Квантовое поведение воды: свойства электронной подсистемы ассоциатов воды. Электронный дефицит как фактор риска здоровью / А. А. Стехин, Г. В. Яковлева. — М. : Ленанд, 2019. — 304 с.

5. Influence of D-120-solution on life span and fertility in mice (Abstract) / V. A. Zuev, S. E. Postnov [et al.] // Microbiology. — August 2019. — V.9. — PRINT ISSN № 2249-555X.

Поступила 28.07.2021

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННОГО С КАЧЕСТВОМ ВОД ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ НЕФТЕДОБЫЧИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Рахматуллина Л. Р., lilianarahmatullina@yandex.ru,
Сулейманов Р. А., д. м. н., rafs52@mail.ru,
Валеев Т. К., к. б. н., valeevtk2011@mail.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия

В рамках реализации проекта «Чистая вода» на 2019—2024 гг. обеспечение доступа населения к доброкачественной питьевой воде признается задачей общегосударственного масштаба. Проблема снабжения населения питьевой водой надлежащего качества по-прежнему остается одной из определяющих для многих регионов страны и требует комплексного решения.

Гигиеническая оценка уровней риска здоровью населения, проживающего на территориях с развитой нефтедобывающей промышленностью Республики Башкортостан (далее — РБ), связанных с употреблением вод централизованных источников водоснабжения, в рамках реализации федерального проекта «Чистая вода» являлась целью данной работы.

Для проведения исследования было включено 2 муниципальных района РБ: Давлекановский и Чишминский. За основу проведенного анализа легли материалы исследований лаборатории РАЦККВ «Башкоммунводоканал» и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» за 2016—2018 гг. по Давлекановскому и Чишминскому районам. Оценку риска в отношении показателей, нормируемых по их влиянию на органолептические свойства воды, проводили согласно с МР 2.1.4.0032-11 «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности». Определение уровней риска для здоровья населения основываются на Руководстве 2.1.10.1920-04 «По оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

За период наблюдения 2016—2018 гг. в воде централизованных систем водоснабжения (таблица 1) установлено превышение гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям (показатель жесткости воды), а также обнаружены соли тяжелых металлов и соединения группы пестицидов. Однако отклонений по остальным показателям, в том числе и микробиологическим, в питьевой воде не обнаружено.

Таблица 1. — Процент неудовлетворительных проб воды по основным показателям на территориях нефтедобычи в Республике Башкортостан за 2016—2018 гг. (по данным «Башкоммунводоканал»)

Территории	Доля проб, не соответствующих установленным требованиям (%)			
	Перед поступлением в распределительную сеть		Водопроводная сеть	
	1*	2**	1*	2**
Давлекановский	17,25	0	16,56	0
Чишминский	21,43	0	16,67	0

* санитарно-химические показатели;
** микробиологические показатели.

Полученные показатели расчетов неканцерогенного риска (таблица 2) в Чишминском районе оценены как неудовлетворительные и свидетельствуют о возможном поражении со стороны: центральной нервной системы (HI = 3,75) — за счет содержания мышьяка и свинца, печени — за счет линдана и ДДТ, почек — обусловленная содержанием линдана и кадмия, со стороны сердечно-сосудистой (HI = 3,57), иммунной системы, желудочно-кишечного тракта и кожи — за счет присутствия в питьевой воде мышьяка, а также гормональной системы — за счет содержания ДДТ, линдана, мышьяка, кадмия и свинца. В Давлекановском районе со стороны печени за счет содержания линдана и ДДТ, почек за счет содержания линдана и кадмия, а также гормональной системы за счет содержания ДДТ, линдана, мышьяка, кадмия и свинца.

Таблица 2. — Неканцерогенный риск (индексы опасности), связанный с качеством питьевой воды

№	Органы и системы	Неканцерогенный риск	
		Чишминский район	Давлекановский район
1	ЦНС	3,75	0,72
2	Печень	1,5	3,83
3	Почки	1,47	2,45
4	ЖКТ	3,57	0,71
5	ССС	3,57	0,71
6	Кожа	3,57	0,71
7	Гормональная система	5,31	4,56
8	Репродуктивная система	0,06	0,0092
9	Иммунная система	3,57	0,71
10	Система крови	0,06	0,0092
11	Б/х изменения	0,06	0,0092

Для оценки канцерогенного риска здоровью населения при употреблении вод централизованных систем водоснабжения определены приоритетные соединения, обладающие канцерогенными свойствами: ДДТ, линдан, мышьяк, кадмий, свинец, хром$^{6+}$. Результаты оценки представлены в таблице 3.

Индивидуальные канцерогенные риски в Чишминском районе обнаружены по показателям: линдан (5,57E-04), мышьяк (1,61E-03) и хром$^{6+}$ (2,22E-04) и являются неприемлемыми для населения. В Давлекановском районе неприемлемые индивидуальные риски для здоровья населения определены по показателям: ДДТ (2,41E-04), линдан (9,23E-04), мышьяк (3,15E-04) и хром$^{6+}$ (4,6E-04).

Суммарный канцерогенный риск для жителей территорий Давлекановского и Чишминского районов составил 1,9—2,4E-03 и оценен как неприемлемый для здоровья населения.

Анализируя полученные результаты, удалось установить, что наибольший вклад в суммарные величины канцерогенного риска вносят в Чишминском и Давлекановском — ДДТ, линдан, мышьяк и хром$^{6+}$.

Уровни популяционных канцерогенных рисков составили для жителей Чишминского района, использующих питьевую воду с Исаковского водозабора, 129 случаев и Давлекановского района, использующих воду с Кирзаводского водозабора, — 76 дополнительных случаев.

Таблица 3. — Уровень канцерогенного риска для населения, связанного с содержанием в питьевых водах канцерогеноопасных соединений

№	Показатель	Канцерогенный риск	
		Чишминский район	Давлекановский район
1	ДДТ	1,46E-05	2,41E-04
2	Линдан	5,57E-04	9,23E-04
3	Мышьяк	1,61E-03	3,15E-04
4	Кадмий	8,0E-06	1,5E-06
5	Свинец	3,0E-05	1,8E-06
6	Хром $^{6+}$	2,22E-04	4,6E-04
Суммарный канцерогенный риск		2,4E-03	1,9E-03
Популяционный риск		129,0 (на 53 037 чел.)	75,6 (на 39 812 чел.)

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о существующей опасности риска для здоровья населения Чишминского и Давлекановского районов, связанной с употреблением питьевых вод централизованного водоснабжения. Так, полученные результаты показали высокий уровень неканцерогенного (ССС, ЦНС, ЖКТ, печень, почки, кожа, гормональная и иммунная система) и суммарного канцерогенного риска при пероральном поступлении в организм выявленных соединений.

Литература

1. Гигиеническая оценка канцерогенной опасности питьевой воды крупного промышленного города / Л. А. Бархатова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. — 2013. — № 3 (240). — С. 18—20.

2. *Жолдакова, З. И.* Опасность загрязнения водных объектов при нефтедобыче / З. И. Жолдакова, Н. И. Беляева // Гигиена и санитария. — 2015. — № 94 (1). — С. 28—31.

3. Качество питьевой воды: факторы риска для здоровья населения и эффективность контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора / Н. В. Зайцева [и др.] // Анализ риска здоровью. — 2019. — № 2. — С. 44—55.

4. *Титов, В. Н.* Основные экологические проблемы нефтяного комплекса Саратовской области / В. Н. Титов, Д. А. Ходов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. — 2015. — № 3. — С. 35—40.

Поступила 28.06.2021

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОГО РИСКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЕРСОНАЛ И НАСЕЛЕНИЕ В СИТУАЦИИ ПЛАНИРУЕМОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Роздяловская Л. Ф., lrozdyalouskaya@gmail.com,
Николаенко Е. В., к. м. н., nikolaenko67@gmail.com,
Сароко Н. В., natalliasaroko@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Введение в эксплуатацию 10 июня 2021 г. первой в Республике Беларусь атомной электростанции усилило интерес общественности к выявлению факторов ее воздействия на здоровье людей. Использование атомной энергетики не связано с потреблением кислорода, выбросами и сбросами в окружающую среду вредных химических веществ и позволяет существенно сэкономить расход органического топлива, однако вопросы радиоэкологии и радиологической защиты при эксплуатации АЭС по-прежнему привлекают внимание всех слоев общества.

Одним из инструментов, широко используемым в настоящее время для обоснования управленческих решений в области радиоэкологической безопасности, является оценка радиационного риска. Радиационный риск позволяет получать количественные характеристики возможного вреда здоровью населения и персонала при эксплуатации радиационных объектов, сравнивать масштаб последствий воздействия этих объектов и других вредных факторов (например, химических), аргументировать меры по совершенствованию (оптимизации) программ радиационного и радиационно-гигиенического мониторингов. В радиационной защите концепция радиационных рисков используется при обосновании пределов доз облучения, а также для сравнения последствий различных вариантов распределения эквивалентной дозы в организме при определении эффективной дозы на основе взвешивающих коэффициентов тканей W_T [1].

Анализ публикаций различных исследователей по оценкам радиационного риска на предмет особенностей его применения для изучения воздействия ионизирующего излучения на персонал и население при нормальной работе атомной электростанции (далее — АЭС) и целей регламентирования дозовых величин в ситуации планируемого облучения является целью данной статьи.

В общем смысле под радиационным риском понимается вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате облучения. Однако при анализе научной литературы и нормативно-методических документов, посвященных оценке радиационного риска, становится очевидным, что в зависимости от цели исследования этот научный термин может иметь разную смысловую нагрузку.

В области радиационной экологической безопасности для принятия решений об охране окружающей среды и защитных мерах для населения, проживающего на техногенно загрязненных территориях или вблизи расположения объектов использования атомной энергии, уровень радиационного риска определяется на основе обобщенных данных радиоэкологического мониторинга компонентов природной среды в зоне наблюдений и на фоновом участке или в сравнении с фоновым уровнем, существовавшим до введения объекта использования атомной энергии в эксплуатацию. Оценивается роль в формировании риска следующих путей радиационного воздействия: ингаляция радионуклидов, их поступление с водой, потребление в пищу местной продукции и объектов биоты, содержащих радионуклиды, а также непреднамеренное потребление частиц почвы, внешнее радиационное облучение. Оценки коэффициента риска для различных путей радиационного воздействия, $Бк^{-1}$ или Бк/г, приведены в работе [2].

Результаты оценки и характеристики риска в этом случае имеют рекомендательный характер и используются для сравнения эффективности природоохранных мероприятий и ранжирования различных технологических воздействий на население по уровню оцененного риска, а также при подготовке решения о степени снижения или необходимости ограничения риска.

Для принятия решений в области охраны окружающей среды используется шкала уровней индивидуального пожизненного риска (таблица 1).

Таблица 1. — Шкала уровней пожизненного риска

Уровень риска	Диапазон значений	Необходимые действия
Пренебрежимо малый риск	Равный 10^{-6} и менее	Мероприятия по снижению риска не требуются
Приемлемый риск	$10^{-6} \div 10^{-4}$	Требуется постоянный контроль, рассматривается возможность мероприятий по снижению риска (оптимизация)
Приемлемый для профессионального облучения и неприемлемый для населения	$10^{-4} \div 10^{-3}$	Требуется проведение плановых мероприятий по снижению риска
Неприемлемый риск	Равный 10^{-3} и более	Требуется проведение экстренных мероприятий по снижению риска

При эксплуатации объектов использования атомной энергии в нормальных условиях в соответствии с санитарными нормами и правилами «Требования радиационной безопасности», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 № 213 (далее — НРБ-2012), индивидуальный пожизненный риск, обусловленный облучением в течение года, не должен превышать: для персонала — 10^{-3}; для населения — 5×10^{-5}, что соответствует пределам годовых доз облучения персонала и населения, установленным НРБ-2012.

Уровень пренебрежимо малого риска составляет менее 10^{-6}. Соответствующая ему годовая доза облучения человека не превышает 10 мкЗв/год, или 1 % допустимого предела дозы для населения. Уровень пренебрежимо малого риска разделяет область оптимизации риска и область безусловно приемлемого риска, при котором никаких дополнительных мер для усиления средств радиационной защиты не требуется.

Риск, значение которого находится между недопустимым и пренебрежимо малым уровнями, как правило, признается приемлемым только в том случае, если соблюдается принцип ALARA, Т. е. если соответствующие этим рискам дозы облучения являются настолько низкими, насколько это разумно достижимо. Риски, значения которых ниже недопустимого уровня, но которые не являются оптимизированными, как правило, не рассматриваются как приемлемые.

В рамках заданий государственных и отраслевых научно-технических программ авторами настоящей работы выполнялись работы по анализу результатов оценок радиационного риска для населения в результате эксплуатации АЭС — аналогов Белорусской АЭС: Калининской АЭС, Ленинградской АЭС, Нововоронежской АЭС и Балаковской АЭС, выполненных на основе данных радиационного мониторинга по методике Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) [3]. Анализ показал, что риски для населения при нормальной работе исследуемых АЭС от воздействия радиационных факторов пренебрежимо малы (10^{-6}) и значительно ниже рисков от воздействия других вредных факторов.

В системе радиационной защиты радиационный риск используется для прогнозной оценки вреда здоровью лиц из облученных групп персонала или населения. В Публикации 103 междуна-

родной комиссии по радиационной защите (далее — МКРЗ) это «риск (вероятность) развития стохастических эффектов, выявляемых через многие годы и десятилетия после облучения». Численные оценки радиационного риска определяются с использованием двух базовых математических моделей — модели абсолютного (аддитивного) риска и модели относительного (мультипликативного) риска, разработанных МКРЗ и Научным комитетом Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации (далее — НКДАР). Модель абсолютного риска исходит из предположения, что риск избыточных случаев рака (т. е. случаев, обусловленных облучением) не зависит от естественной фоновой частоты злокачественных новообразований (далее — ЗНО) рассматриваемого вида в исследуемой популяции. В этой модели радиационный риск выражается через избыточный абсолютный риск (excess absolute risk, EAR), который можно представить как разность между соответствующим показателем фоновой онкозаболеваемости (количество ЗНО на 100 тыс. человек) $\boldsymbol{\lambda}_0$ и показателем риска после радиационного воздействия λ:

$$EAR = \lambda - \lambda_0.$$

Этот избыточный риск в облученной популяции возникает не сразу, а после окончания латентного периода и далее до конца жизни не изменяется по величине.

Модель относительного риска исходит из предположения, что избыточный риск (excess relative risk, ERR) выражается долей (мультипликативным коэффициентом) от фоновой частоты возрастно-специфического рака в исследуемой популяции. ERR определяется как приращение соответствующего фонового показателя риска заболеваемости, поделенное на уровень заболеваемости в необлученной популяции:

$$ERR = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = EAR/\lambda_0.$$

Величины EAR и ERR зависят от дозы облучения, и эта зависимость может модифицироваться такими факторами, как пол облучаемых лиц, их возраст при облучении, достигнутый возраст, время после облучения и др.

Модели риска МКРЗ были использованы для обоснования современной системы радиационной защиты, в том числе для расчета пределов индивидуальных пожизненных радиационных рисков для персонала и населения в условиях нормальной эксплуатации радиационного объекта или источника излучения. Исходя из значения этих рисков и усредненного коэффициента номинального риска —5×10^{-2} Зв$^{-1}$, определены годовые пределы доз облучения для населения (1 мЗв) и персонала (20 мЗв). При использовании указанного значения коэффициента номинального риска пределу доз для персонала при длительности трудовой деятельности 50 лет соответствует пожизненный номинальный радиационный риск, равный 5 %.

Рекомендуемый НРБ-2012 упрощенный и приближенный по своей сути метод расчета пожизненного радиационного риска состоит в умножении эффективной дозы облучения на коэффициент номинального риска, установленный согласно Приложению 6 гигиенического норматива «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденного постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2013 № 213.

Коэффициенты номинального риска изначально приведены в таблице 1 Публикации МКРЗ 103, они созданы и рассчитаны с целью обоснования единых общемировых пределов доз для персонала и населения и считаются «номинальными» потому, что получены исходя из облучения и усреднения по возрастным группам и полу номинальной (или композитной) популяции мужчин и женщин, которая в реальности не существует. Некорректность прямого использовании этих коэффициентов для оценки отдаленных последствий облучения конкретной популяции или группы многократно подчеркивается как в Публикации МКРЗ 103, так и в других работах по оценкам риска.

Кроме того, при расчетах радиационных рисков для населения и персонала при эксплуатации АЭС с помощью международных моделей МКРЗ и НКДАР обращают внимание на следующие факты:

обе базовые модели радиационного риска в основном идентифицировались по данным когорты выживших после атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки в 1945 г., условия облучения которой существенно отличались от характеристики облучения персонала или населения при нормальной работе конкретной АЭС;

в модели МКРЗ фоновые показатели заболеваемости и смертности относятся к периоду эпидемиологических наблюдений в разных странах с 1993 по 1997 г., и очевидно, что с тех пор они могли существенно измениться из-за изменения образа жизни, совершенствования диагностических ме-

тодов и повышения качества лечения; более того, фоновая заболеваемость и смертность значительно варьируют даже в пределах одной страны из-за генетических различий, изменений в образе жизни и в уровне здравоохранения;

существенным отличием других международных моделей радиационного риска (например, модели Всемирной организации здравоохранения) от моделей МКРЗ является вопрос об использовании DDREF-параметра, который делает поправку на сниженную биологическую эффективность (на единицу дозы) радиационного воздействия низких доз и низких мощностей доз, если сравнивать ее с эффективностью высоких доз и высоких мощностей доз; модели МКРЗ являются менее консервативными, чем модели НКДАР и ВОЗ, в которых DDREF не используется.

В последние годы опубликовано более десятка научных работ, посвященных созданию на основе базовых международных моделей риска алгоритмов вычисления рисков возникновения злокачественных новообразований (радиационных рисков) для конкретных облучаемых групп с учетом их пола и возраста, а также медико-статистических и демографических показателей региона их проживания.

Работы российских исследователей содержат алгоритмы расчета и сводные оценки радиационных рисков персонала Госкорпорации «Росатом», выполненные на основании данных индивидуального дозиметрического контроля персонала с помощью системы оценки радиационного риска АРМИР [4]. Средний по атомно-энергетической отрасли радиационный риск персонала равен 0,00011, т. е. не превышает 11 % от установленного предела (10^{-3}). Доля работников, входящих в группу повышенного риска, составила 2,27 % от общей численности персонала атомно-энергетической отрасли, включенного в систему АРМИР [5]. Оценки коэффициентов пожизненных рисков и пожизненных атрибутивных рисков (LAR) различных возрастных групп персонала и населения, выполненные с помощью разработанных российскими специалистами методов и программ, показали в ряде случаев их существенное отличие от коэффициентов номинальных рисков и радиационных рисков, рассчитанных с помощью этих коэффициентов.

На основе анализа результатов исследований по развитию методологии оценки радиационного риска населения и персонала при работе объектов использования атомной энергии нами сделаны следующие обобщенные выводы:

в настоящее время методология оценок радиационного риска находится на стадии усовершенствования; дальнейшая разработка (и публикация) методов его вычисления для конкретных популяций в конкретных ситуациях облучения может значительно расширить область применения радиационных рисков для прогнозной оценки вреда здоровью облученных групп населения и персонала и других целей радиационной защиты;

модели расчета радиационного риска МКРЗ могут быть модернизированы с учетом медико-статистических данных, оценок доли летальности и потерь лет здоровой жизни, с учетом пола и возраста конкретной группы облучаемых лиц. Для оценки применимости этих моделей для расчета радиационных рисков жителей Республики Беларусь требуются дополнительные исследования;

для расчета значений показателей радиационного риска необходима информация о демографических характеристиках популяции или отдельного человека (пол, возраст), а также сведения о величинах поглощенных доз облучения и о значении коэффициентов радиационного риска, определенного для популяции.

Литература

1. *Hamada, N.* Classification of radiation effects for dose limitation purposes: history, current situation and future prospects / N. Hamada, Y. Fujimichi // J. Radiat. Res. — 2014. — Vol. 55, iss. 4. — P. 629—640.

2. Анализ риска по данным радиоэкологического мониторинга / И. И. Крышев [и др.] // Атомная энергия. — 2009. — Т. 106, № 6. — С. 332—339.

3. Методика оценки радиационных рисков на основе данных мониторинга радиационной обстановки : рекомендации Р 52.18.787-2013. — Обнинск : ФГБУ «ВНИИГМИ - МЦД», 2014. — 112 с.

4. Мониторинг профессиональных радиационных рисков работников атомной промышленности (система АРМИР) / В. К. Иванов [и др.] // Радиация и риск. — 2016. — Т. 25, № 1. — С. 16—24.

Поступила 09.07.2021

АНАЛИЗ ДОЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ ШТАТНОЙ РАБОТЕ АЭС С РЕАКТОРОМ ВВЭР—1000/1200

Сароко Н. В., zav_radsafety@rspch.by,
Роздяловская Л. Ф., zav_radsafety@rspch.by,
Николаенко Е. В., zav_radsafety@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Профессиональное облучение — это любое облучение работников в процессе выполняемой ими работы, без учета облучения, обусловленного практической деятельностью или источниками, исключенными или освобожденными из-под регулирующего контроля. Обеспечение радиационной защиты работников при профессиональном облучении — необходимый элемент любой национальной системы радиационной безопасности. Международные рекомендации в этой области были разработаны Международной комиссией по радиационной защите (далее — МКРЗ) и представлены в Международных основных стандартах GSR Part 3 Международного агентства по атомной энергии (далее — МАГАТЭ), в соответствии с которым (Требованием 20) национальные системы радиационной защиты должны обеспечивать:

— контроль профессионального облучения, исключающий превышение соответствующих пределов дозы для профессионального облучения;

— оптимизацию защиты и безопасности;

— документальное оформление решений, принимаемых в отношении мер по обеспечению защиты и безопасности;

— наличие приемлемых и адекватных средств, оборудования и услуг, предназначенных для обеспечения защиты и безопасности, которые по типу и масштабу соответствуют ожидаемой вероятности и величине профессионального облучения;

— наличие соответствующих приборов для мониторинга и средств индивидуальной защиты и принятие соответствующих мер для их надлежащего использования, калибровки, испытаний и технического обслуживания;

— ведение надлежащих регистрационных записей и др.

Требования к обеспечению радиационной безопасности персонала, устанавливаемые действующими в Республике Беларусь санитарными нормами и правилами, находятся в соответствии с международными требованиями. Контроль за их соблюдением и эффективностью мер защиты при профессиональном облучении осуществляется через систему мер, основанных на оценках и анализе доз профессионального облучения, что, согласно Закону Республики Беларусь от 18 июня 2019 г. № 198-З «О радиационной безопасности», является сферой ответственности Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

В соответствии с Положением «О порядке учета доз облучения, полученных населением и персоналом», утвержденным Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27 ноября 2020 г. № 110, определение индивидуальных доз облучения персонала проводится несколькими путями:

— измерение с помощью индивидуальных дозиметров, соответствующих законодательству об обеспечении единства измерений;

— расчет индивидуальной дозы облучения на основе данных контроля радиационной обстановки, а также данных, полученных с помощью спектрометров излучения человека;

— реконструкция индивидуальной дозы.

Основными задачами учета доз являются:

— анализ доз облучения, полученных отдельными группами персонала и населения от источников ионизирующего излучения (далее — ИИИ);

— ведение банков данных по дозам профессионального облучения и облучения населения при воздействии различных ИИИ;

— организация проверки соблюдения методических и информационных требований к учету индивидуальных доз облучения;

— информационная поддержка республиканских органов государственного управления и иных государственных организаций при принятии решений по обеспечению радиационной безопасности населения и персонала.

В июне 2021 г. в Республике Беларусь введена в промышленную эксплуатацию Белорусская АЭС с реактором ВВЭР—1200 поколения 3+, которая относится к объектам 1 категории по потенциальной радиационной опасности. С целью предварительного анализа безопасности персонала АЭС авторами настоящей работы в рамках выполнения задания отраслевой научно-технической программы был подготовлен краткий обзор данных о дозах облучения персонала группы А (далее — персонал) станции за 4 месяца 2020 г. и в I квартале 2021 г. Этому обзору предшествовало исследование доз облучения персонала российских АЭС — аналогов Белорусской АЭС: Ленинградской (далее — ЛАЭС), Калининской (далее — КАЭС), Нововоронежской (далее — НВАЭС), Ростовской (далее — РоАЭС) и Балаковской (далее — БАЭС).

Сравнительный анализ данных по профессиональному облучению российских АЭС показал следующее.

На всех станциях, кроме ЛАЭС, есть достаточно большое количество персонала, у которого индивидуальная эффективная доза равна 0 (не превышает МДА метода): на БАЭС 58 %, на РоАЭС — 82 %, на КАЭС — 57 %, на НВАЭС — 44 %.

В исследуемый период ни на одной из российских АЭС не были превышены пределы доз, равные 20 мЗв/год. За последние восемь лет годовая эффективная доза облучения персонала поддерживалась на низком уровне, и у подавляющего количества персонала АЭС с реактором ВВЭР (около 75 %) годовые эффективные индивидуальные дозы облучения в исследуемый период не превысили 2 мЗв/год.

Максимальные годовые эффективные индивидуальные дозы на АЭС с реакторами типа ВВЭР в 2017 г. варьировали от 7,9 мЗв (РоАЭС) до 16,9 мЗв (НВАЭС).

Наибольшая средняя эффективная доза облучения на АЭС с реактором ВВЭР в 2017 г. была зарегистрирована у машинистов автогрейдеров — 8,3 мЗв. Далее по убыванию величины средней эффективной дозы следуют профессии слесаря по ремонту реакторно-турбинного оборудования и оператора транспортно-технологического оборудования реакторного отделения.

В отсутствие опубликованных данных по динамике изменения годовых индивидуальных доз облучения персонала АЭС с реактором ВВЭР были проанализированы тенденции распределения индивидуальных доз облучения персонала для всего российского атомно-энергетического сектора в период 2014—2018 гг. [1—3]. Снижение среднегодовой эффективной дозы облучения персонала (рисунок 2) подтверждает эффективность мер оптимизации, направленных на снижение доз профессионального облучения на российских АЭС [1—4].

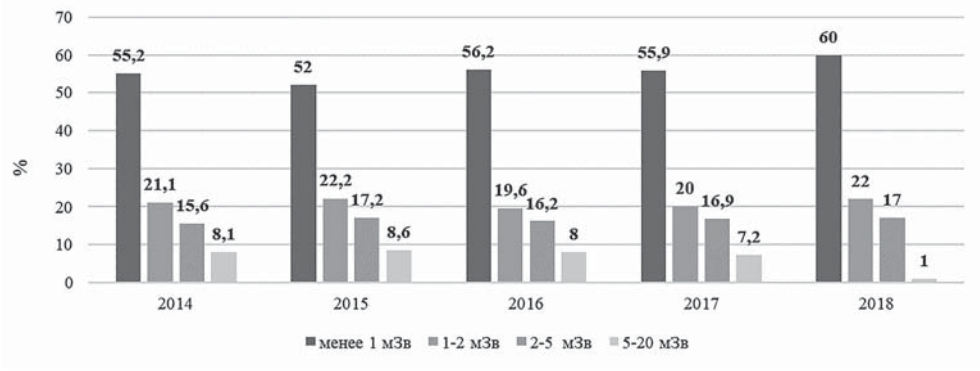

Рисунок 1. — Диапазон доз облучения персонала, % от числа персонала

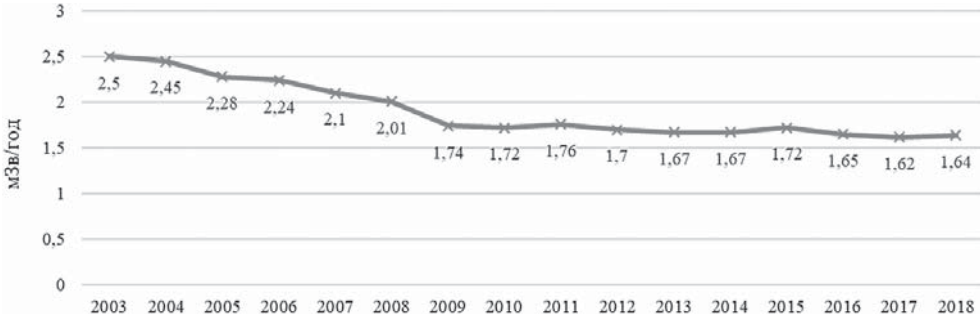

Рисунок 2. — Динамика среднегодовой индивидуальной эффективной дозы облучения персонала российских АЭС (обобщенные данные)

По оценкам экспертов, в настоящее время текущие дозы облучения персонала российских АЭС с реакторами типа ВВЭР практически достигли оптимального уровня, сопоставимого с аналогичными показателями для зарубежных АЭС, чему в немалой степени способствовала более совершенная конструкция АЭС с реактором ВВЭР. В публикации [3] показано, что уровень дозовой нагрузки на персонал АЭС с реактором ВВЭР в 4—5 раз ниже, чем на персонал АЭС с реакторами РБМК (рисунок 3).

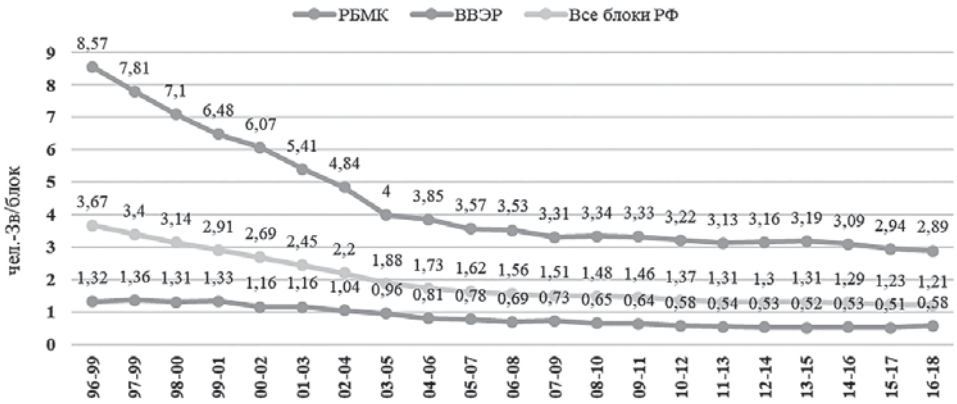

Рисунок 3. — Усредненные коллективные дозы облучения на АЭС России для АЭС с разными типами реакторных установок (чел.-Зв/блок) [3]

Дозы облучения персонала БелАЭС за период работы АЭС — 4 месяца (с августа по декабрь 2020 г.) и в I квартале 2021 г. анализировались по данным индивидуального дозиметрического контроля, представленным ГУ «Гродненский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

В 2020 г. из 885 работников станции, отнесенных к категории персонала, 882 человека получили дозу менее 1 мЗв. Остальные 3 человека, все работающие в реакторном цехе, получили дозу облучения не более 1,064 мЗв.

Средняя доза облучения персонала за 4 месяца работы в 2020 г. составила 0,062 мЗв, при этом максимум средней дозы зафиксирован для персонала реакторного цеха (0,15 мЗв). Для этого же цеха отмечен максимум средней дозы облучения персонала за I квартал 2021 г. (0,12 мЗв), при том, что среднее значение индивидуальной дозы по станции за этот период примерно в 2,5 раза ниже (0,05 мЗв). За реакторным цехом по значению величины средней индивидуальной дозы облучения следуют персонал химического цеха (0,118 мЗв) и цеха централизованного ремонта (0,061 мЗв).

В I квартале 2021 г. индивидуальная доза облучения для превалирующего числа персонала БелАЭС (99,1 %) не превысила 1 мЗв.

Рассматривая результаты анализа данных индивидуального дозиметрического контроля персонала БелАЭС в сравнении с имеющимися данными о дозах облучения персонала российских АЭС с реактором ВВЭР, можно сделать предварительный вывод о сопоставимости этих данных. Благодаря выполнению плановых организационных и технических мероприятий индивидуальная доза облучения персонала БелАЭС в анализируемый период поддерживалась на низком уровне, что характерно для всех АЭС с реактором ВВЭР. Самые высокие значения коллективной дозы ожидаемо наблюдались для реакторного и химического цехов в связи с выполнением работ по вводу АЭС в эксплуатацию и загрузкой ядерного топлива.

Предварительный анализ доз облучения персонала БелАЭС на первом этапе работы позволит в последующем оценить эффективность мероприятий по оптимизации радиационной защиты персонала АЭС, например:

— совершенствование организации выполнения радиационно-опасных работ;
— сокращение времени пребывания персонала в зонах радиационной опасности;
— повышение культуры безопасности;
— совершенствование приборного и методического обеспечения радиационного контроля.

Литература

1. *Doljenkov, I. V.* Main results of optimization of occupational radiation protection at NPPs in Russian Federation / I. V. Doljenkov, A. Semenovykh // 2019 ISOE international symposium on occupational exposure

management at nuclear facilities, Beijing, China, 22-24 October 2019 [Electronic resource]. — Mode of access: https://isoe-network.net/publications/pub-proceedings/symposia-thematic/rp-management/rp-alara-organisation-and-programs/4398-doljenkov2019-ppt-1/file.html. — Date of access: 07.07.2021.

2. АРМИР: система оптимизации радиологической защиты персонала / В. К. Иванов [и др.]. — М. : Перо, 2014. — 301 с.

3. Седьмой национальный доклад Российской Федерации о выполнении обязательств, вытекающих из конвенции о ядерной безопасности / [Ростехнадзор, Росатом]. — М., 2016. — 213 с.

4. Дозы облучения персонала в 2017 г. / В. В. Костерев [и др.] // Атомная энергия. — 2019. — Т. 127, № 6. — С. 344—349.

Поступила 09.07.2021

ОПТИМИЗАЦИЯ СПОСОБА ИЗМЕРЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ РАННИХ ПРИЗНАКОВ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ У РАБОТНИКОВ ОФИСНОГО ТРУДА

Семушина Е. А., lena1967@gmail.com,
Зеленко А. В., к. м. н., prof@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время артериальная жесткость используется для анализа гемодинамических изменений, наблюдаемых при различных клинических состояниях, для лучшего понимания патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний. Имеющиеся в настоящее время материалы свидетельствуют, что магистральные сосуды при артериальной гипертензии (далее — АГ) являются не только органом-мишенью, но им принадлежит самостоятельная роль и в прогрессировании гипертонии, а возможно и в ее развитии.

Метод объемной сфигмографии оказался более удобным на практике, особенно при массовых обследованиях населения. Исследования последних лет доказали, что получаемый при этом показатель плече-лодыжечной скорости пульсовой волны (далее — СПВ) не только хорошо коррелирует с аортальной СПВ, но и дополнительно характеризует состояние артерий конечностей, что может использоваться как независимый предиктор неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и смертности.

В последние годы японские специалисты разработали новый критерий оценки жесткости сосудов — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс CAVI (Cardio-Ankle Vascular Index), основанный на измерении плече-лодыжечной скорости распространения пульсовой волны и расчете параметра жесткости ß, не зависящего от текущего уровня артериального давления (далее — АД) обследуемого и реализованного в современных аппаратах для выполнения объемной сфигмографии.

Изучение уровней АД в различных сосудистых бассейнах и их взаимосвязи с жесткостью сосудистой стенки магистральных артерий у работников офисного труда являлось целью работы.

Проведено обследование 535 работников офисного труда от 20 до 60 лет с помощью метода объемной сфигмографии на аппарате VaSera VS-1500N (Япония).

Работники были разделены на две подгруппы: группу практически здоровых лиц, не имевших АГ в анамнезе (349 человек, средний возраст — 37,79 ± 8,75 лет), и группу лиц с АГ (186 человек — средний возраст 43,68 ± 8,91 года). Работники двух групп были разделены на четыре возрастные подгруппы: 21—29 лет, 30—39 лет, 40—49 лет, 50—59 лет.

Проанализированы следующие показатели: систолическое АД (далее — САД), диастолическое АД (далее — ДАД), пульсовое АД (далее — ПАД) на руках и ногах, а также баланс (разница АД между руками и ногами) для каждого из этих показателей, показатели жесткости сосудистой стенки магистральных артерий — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (далее — CAVI), индекс аугментации пульсовой волны (далее — R/AI).

Статистический анализ производился при помощи статистических пакетов «Statistica 10.0». Характер распределения определялся при помощи критерия Колмогорова—Смирнова. Признаки, не имевшие приближенно нормального распределения, описывались при помощи медианы (далее — Me) и интерквартильного размаха – значения 25-го и 75-го процентилей и представлялись в виде

Me [P25; P75]. Для определения различий между двумя независимыми группами использовались критерии U-критерий Манна—Уитни. Оценку силы связи между признаками проводили с помощью коэффициента корреляции Спирмена (R) для непараметрических критериев.

В норме уровень САД на нижних конечностях выше, чем на верхних (на 10—20 мм рт. ст.). Это связано с более выраженным влиянием на уровень САД на ногах амплификации давления (усиления давления за счет проходящей пульсовой волны). Данное положение нашло подтверждение в нашем исследовании: уровень САД справа на руках и ногах у лиц с АГ был значимо (U, Z_{1-2} = 17,56; Z_{1-2} = 15,91; $p < 0,01$) выше, чем у практически здоровых лиц, при этом уровень САД на ногах в обеих группах значимо (U, Z_{1-2} = 17,56; Z_{1-2} = 15,91; $p < 0,01$) превышал уровень САД на руках.

Следует отметить, что возрастная динамика уровней САД на руках и ногах в обеих группах имела схожую динамику: с увеличением возраста отмечается увеличение уровней САД на руках и ногах в обеих группах, при этом у лиц с АГ до 49-летнего возраста интенсивность увеличения уровня САД на руках была выше по сравнению с группой практически здоровых лиц (2,78 % и 7,59 % соответственно), а после 49-летнего возраста интенсивность увеличения САД на ногах у практически здоровых лиц была выше по сравнению с лицами с АГ (3,18 % и 8,09 % соответственно).

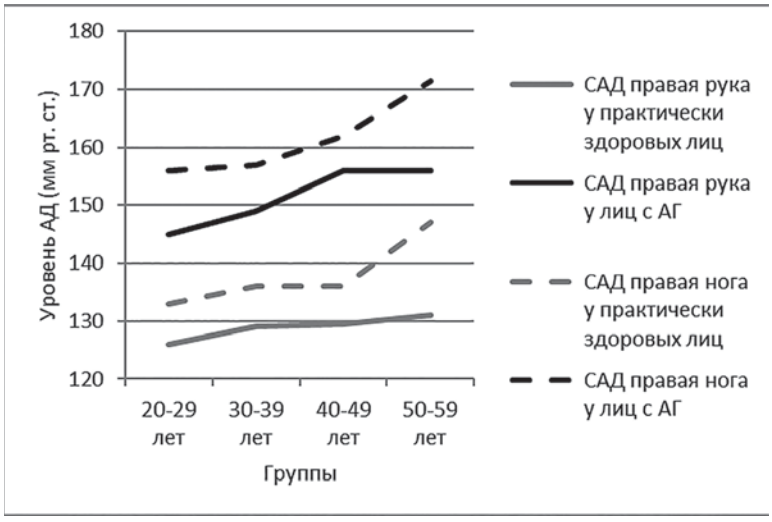

Рисунок 1. — Уровни САД на правой руке и ноге у практически здоровых лиц и у лиц с АГ

Проанализированы различия в балансе САД (разница САД между руками и ногами) между группой практически здоровых лиц и группой лиц с АГ. Как видно на рисунке 2, значимые (U, Z_{1-2} = —2,14; $p < 0,05$) различия в величине баланса САД между группами выявлены после 49-летнего возраста и значение медианы величины баланса САД составила у практически здоровых лиц — 11 мм рт. ст., у лиц с АГ — 16 мм рт. ст. (рисунок 2).

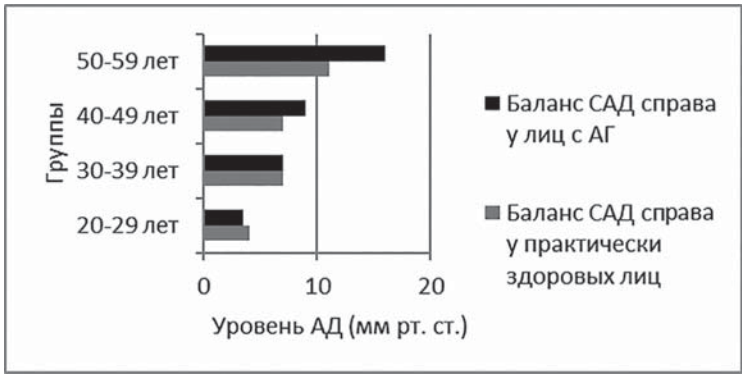

Рисунок 2. — Баланс САД справа у практически здоровых лиц и у лиц с АГ

Таким образом, после 49-летнего возраста увеличивается величина баланса САД за счет увеличения САД на ногах как в группе практически здоровых лиц, так и в группе лиц с АГ, при этом значимая ($p < 0,05$) разница между группами была выявлена в возрастной группе 50—59 лет.

Уровень ДАД является более постоянной величиной в различных сосудистых бассейнах, чем уровень САД [5]. Баланс уровня ДАД имеет противоположную ситуацию относительно баланса уровня САД: у практически здоровых лиц и у лиц с АГ уровень ДАД справа на руках значимо ($U, Z_{1-2} = 15{,}63309; Z_{1-2} = 12{,}10767; p = 0{,}00$) превышал таковой на ногах.

При этом возрастная динамика уровней ДАД на руках и ногах в обеих группах имела аналогичную ситуацию с динамикой уровней САД: с увеличением возраста отмечается увеличение уровней ДАД на руках и ногах (рисунок 3).

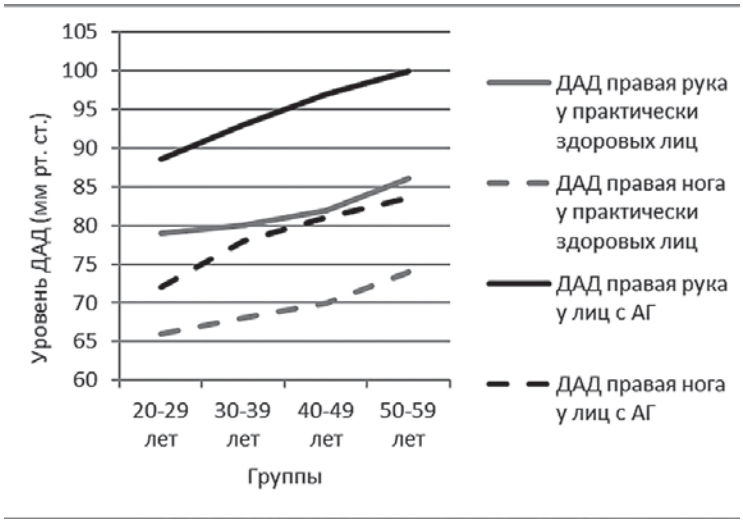

Рисунок 3. — Уровни ДАД на правой руке и ноге у практически здоровых лиц и у лиц с АГ

Проанализированы различия в величине баланса ДАД между группой практически здоровых лиц и группой лиц с АГ: значимые ($U, Z_{1-2} = 3{,}93; Z_{1-2} = 3{,}95; Z_{1-2} = 3{,}95; p < 0{,}01$) различия в величине баланса ДАД выявлены после 29-летнего возраста и значение медианы величины баланса ДАД составила у практически здоровых лиц 12 мм рт. ст., а у лиц с АГ — 16,5 мм рт. ст. (рисунок 4).

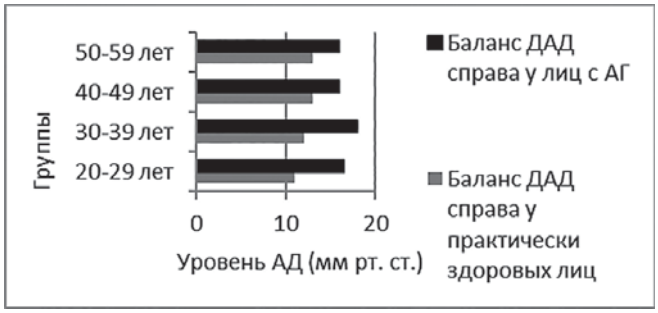

Рисунок 4. — Баланс ДАД справа у практически здоровых лиц и у лиц с АГ

Таким образом, после 29-летнего возраста растет величина баланса ДАД за счет увеличения ДАД на руках и на ногах как в группе практически здоровых лиц, так и в группе лиц с АГ, при этом значимая ($p < 0{,}05$) разница между группами была выявлена после 29-летнего возраста за счет более интенсивного прироста данного показателя в группе практически лиц (18,18 %).

С увеличением возраста отмечалось увеличение уровней ПАД справа на руках и ногах в группе практически здоровых лиц. Возрастная динамика уровней ПАД справа на руках и ногах в группе лиц с АГ имела особенности: на руках наиболее высокое значение уровня ПАД отмечалось в 20-летнем возрасте с последующим уменьшением его уровня до периода 39-летнего возраста и дальнейшей стабилизацией; на ногах — наблюдалось снижение уровня ПАД с 20-ти до 39-летнего возраста, после чего отмечалось дальнейшее повышение его уровня (рисунок 5).

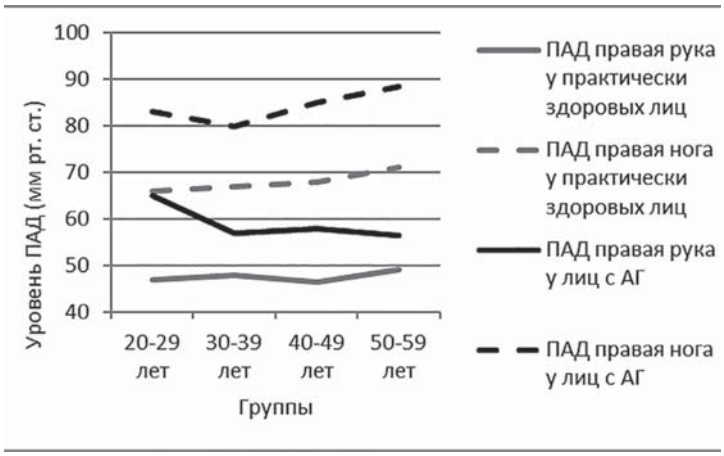

Рисунок 5. — Уровни ПАД у практически здоровых лиц и у лиц с АГ

Возрастная динамика баланса уровней ПАД справа у практически здоровых лиц и у лиц с АГ характеризовалась увеличением значения данного показателя во всех возрастных группах, но при этом интенсивность прироста в группе лиц с АГ была выше, чем в группе практически здоровых лиц (106,25 % и 29,41 % соответственно) (рисунок 6).

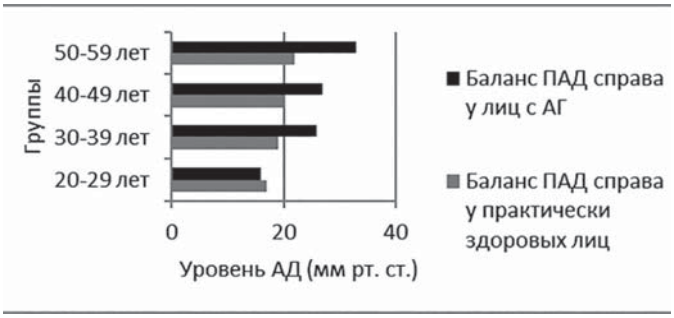

Рисунок 6. — Баланс ПАД справа у практически здоровых лиц и у лиц с АГ

Таким образом, после 29-летнего возраста увеличивается величина баланса ПАД за счет увеличения ПАД на ногах как в группе практически здоровых лиц, так и в группе лиц с АГ, при этом значимая ($p < 0,05$) разница между группами была выявлена после 29-летнего возраста за счет более интенсивного прироста данного показателя в группе лиц с АГ.

С увеличением возраста у здоровых людей происходит повышение показателей, характеризующих жесткость сосудов: CAVI, R/AI. По данным теста ANOVA, у больных АГ выявлялась статистически более значимая зависимость от жесткости сосудов САД на голенях, чем на руках, что нашло подтверждение в нашем исследовании.

Следует отметить, что значимой разницы индексов CAVI и R/AI между возрастными подгруппами группы практически здоровых лиц и группы лиц с АГ выявлено не было, но при этом частота выявления индекса CAVI более 8,1 ед. в группе лиц с АГ была значимо ($\chi^2 = 11,45$, $p < 0,01$) чаще, чем в группе практически здоровых лиц (2,00 % и 7,69 % соответственно). Mayer L. с соавторами показали, что CAVI более 8,1 ед. ассоциирован с 5 % риском неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, тогда как CAVI более 8,8 ед. определяет 15 % риск развития инфаркта миокарда и / или нарушения мозгового кровообращения, и / или смерти. На наличие атеросклеротического поражения коронарных артерий и / или сонных артерий указывает индекс CAVI более 8,1 ед.

С целью изучения зависимости жесткости сосудистой стенки магистральных артерий от уровней АД на руках и ногах в группе практически здоровых лиц и группе лиц с АГ нами был выполнен корреляционный анализ. Среди изученных показателей гемодинамики и показателей жесткости сосудистой стенки магистральных артерий в обеих группах были обнаружены значимые ($p < 0,05$) корреляции умеренной силы связи индекса CAVI с возрастом, с индексом R/AI, уровнем ДАД на ногах, а в группе лиц с АГ — и с уровнем САД на ногах (таблица 1).

Таблица 1. — Корреляции Спирмена (R) между некоторыми показателями объемной сфигмографии ($p < 0,05$)

Показатель	Группа практически здоровых лиц (n = 349)	Группа лиц с АГ (n = 186)
CAVI и возраст	0,453882	0,573643
CAVI и R/AI	0,335863	0,321129
CAVI и ДАД нога справа	0,357951	0,354942
CAVI и САД нога справа	0,251046	0,409966

Проанализированы особенности уровни САД и ДАД на руках и ногах у практически здоровых лиц и у лиц с АГ в зависимости от степени жесткости магистральных сосудов.

Таблица 2. — Уровни САД и ДАД справа на руках и ногах в группе лиц с АГ в зависимости от степени жесткости магистральных сосудов, Me [25; 75]

Показатель	CAVI < 8,0 ед. (n = 171)	CAVI ⩾ 8,1 ед. (n = 15)	Статистическая значимость различий, U; p
САД рука (мм рт. ст.)	152,00 [146,00; 161,00]	165,50 [155,00; 188,00]	Z = 3,27; p = 0,001088
ДАД рука (мм рт. ст.)	96,00 [91,00; 102,00]	105,00 [100,00; 111,00]	Z = —3,32; p = 0,000899
САД нога (мм рт. ст.)	161,00 [152,00; 173,50]	183,00 [173,00; 206,00]	Z = —4,42; p = 0,000010
ДАД нога (мм рт. ст.)	80,00 [73,00; 86,00]	85,00 [81,00; 95,00]	Z = —2,93; p = 0,003339

Таблица 3. — Уровни САД и ДАД справа на руках и ногах в группе практически здоровых лиц в зависимости от степени жесткости магистральных сосудов, Me [25; 75]

Показатель	CAVI < 8,0 ед. (n = 342)	CAVI ⩾ 8,1 ед. (n = 7)	Статистическая значимость различий, U; p
САД рука (мм рт. ст.)	129,00 [123,00; 137,00]	127,00 [125,00; 145,00]	p > 0,05
ДАД рука (мм рт. ст.)	81,00 [76,00; 87,00]	86,00 [81,00; 90,00]	p > 0,05
САД нога (мм рт. ст.)	101,00 [127,00; 146,00]	151,00 [138,00; 157,00]	Z = —2,44420; p = 0,028895
ДАД нога (мм рт. ст.)	69,00 [63,00; 75,00]	76,00 [72,00; 79,00]	Z = —2,18422; p = 0,014437

Как видно из таблиц 2 и 3, лица со значением индекса CAVI более 8,1 ед. имели значимо ($p < 0,01$) более высокие уровни САД и ДАД справа на руках и ногах, а лица со значением индекса CAVI более 8,1 ед. имели значимо ($p < 0,01$) более высокие уровни САД и ДАД справа на ногах. Таким образом, ранним признаком ремоделирования магистральных сосудов является повышение САД и ДАД на ногах.

Итак, метод одновременной регистрации АД на руках и ногах с оценкой жесткости сосудистой стенки магистральных артерий позволяет адекватно оценить гемодинамику и выявить ранние маркеры ремоделирования магистральных артерий. Это реализует возможность использования метода объемной сфигмографии для скрининговых исследований с целью выявления групп высокого риска сердечно-сосудистых заболеваний с проведением профилактических и, при необходимости, лечебных мероприятий.

Литература

1. Сердечно-лодыжечный сосудистый индекс — новый предиктор сердечно-сосудистого риска / И. В. Милягина [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2008. — Т. 7, № 7. — С. 22—26.

2. Роль раннего ремоделирования сосудов в генезе артериальной гипертонии у молодых / И. В. Милягина [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2006. — Т. 5, № 4. — С. 14—21.

3. Возрастная динамика артериального давления в различных сосудистых бассейнах у практически здоровых людей и больных артериальной гипертонией / И. В. Милягина [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2008. — Т. 7, № 2. — С. 44—50.

4. Оценка состояния сосудов методом сфигмометрии у работников : метод. рекомендации / Т. М. Рыбина [и др.]. — Минск, 2014. — 36 с.

Поступила 09.07.2021

ПРИМЕНЕНИЕ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В ОЦЕНКЕ ОЖИРЕНИЯ КАК ФАКТОРА РИСКА УТРАТЫ ЗДОРОВЬЯ

Синякова О. К., siniakovaok@mail.ru,
Щербинская Е. С., lizashcherbinskaya@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В современном мире проблема ожирения приобрела глобальный характер и рассматривается Всемирной организацией здравоохранения (далее — ВОЗ) как неинфекционная эпидемия XXI века. Ожирение приводит к снижению продолжительности жизни населения и увеличению инвалидности, в том числе лиц молодого возраста. По данным Всемирного банка и ВОЗ, ежегодно смерть 3,4 млн человек связывают напрямую с ожирением.

Повышенный индекс массы тела является одним из факторов риска таких важнейших для человеческой популяции хронических неинфекционных заболеваний, как артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет 2-го типа, онкологические заболевания определенных локализаций, а также инфекционных заболеваний, включая COVID-19.

Особое внимание следует уделять висцеральному ожирению, которое является маркером сердечно-сосудистого риска. Висцеральное ожирение можно диагностировать путем измерения окружности талии, но более точным методом является биоимпедансное исследование, которое, к сожалению, пока не является рутинной диагностической практикой.

Клиническая лаборатория профилактической медицины республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» практикует использование данного метода в работе с населением в рамках пакета услуг «Паспорт здоровья».

«Паспорт здоровья» объединяет следующие исследования: определение жесткости сосудистой стенки, проходимости периферических сосудов методом объемной сфигмографии с целью выявления начальных признаков патологии сосудов на доклинической стадии и риска развития болезней системы кровообращения; оценка адаптационных резервов организма, показателей и резервов вегетативной и центральной регуляции, психоэмоционального состояния на основании вариабельности сердечного ритма; определение индекса массы тела и его композиционного состава, показателя основного обмена биоимпедансным методом.

В рамках оказания услуг населению по программе «Паспорт здоровья» за период с октября 2019 г. по февраль 2020 г. были обследованы 132 человека. Возраст обследуемых составил 54,0 [43,0—62,0] года.

Обследуемые были разделены на 3 группы по возрасту: группа 1 — лица молодого возраста (24—44 года), 39 человек; группа 2 — лица среднего возраста (45—59 лет), 50 человек; группа 3 — лица пожилого возраста (60—75 лет), 43 человека.

Показатели индекса массы тела (далее — ИМТ), соответствующие нормальному значению, избыточной массе тела и ожирению, у лиц разного возраста представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Показатели индекса массы тела в различных возрастных группах

Возрастная группа	**Количество человек**	**Нормальная масса тела ИМТ 18,00—24,99 Me [Q_{25}—Q_{75}], Min; Max**	**Избыточная масса тела ИМТ 25,00—29,99 Me [Q_{25}—Q_{75}], Min; Max**	**Ожирение ИМТ > 30,00 Me [Q_{25}—Q_{75}], Min; Max**
25—44 года	39	22,2 [20,35—23,20]	27,2 [25,10—28,30]	32,2 [32,00—35,00]
		18,6; 24,9	25,0; 29,2	32,0; 38,5
45—59 лет	50	23,6 [20,50—24,20]	26,95 [26,15—28,70]	34,4 [32,55—38,20]
		19,1; 24,7	25,1; 29,7	30,2; 46,6
60—79 лет	43	24,0 [23,90—24,60]	27,8 [26,55—29,45]	32,1 [31,20—33,90]
		23,1; 24,8	25,9; 29,8	30,1; 44,4

Распределение лиц с нормальной массой тела, избыточной массой тела и ожирением в различных возрастных группах представлено на рисунке 1.

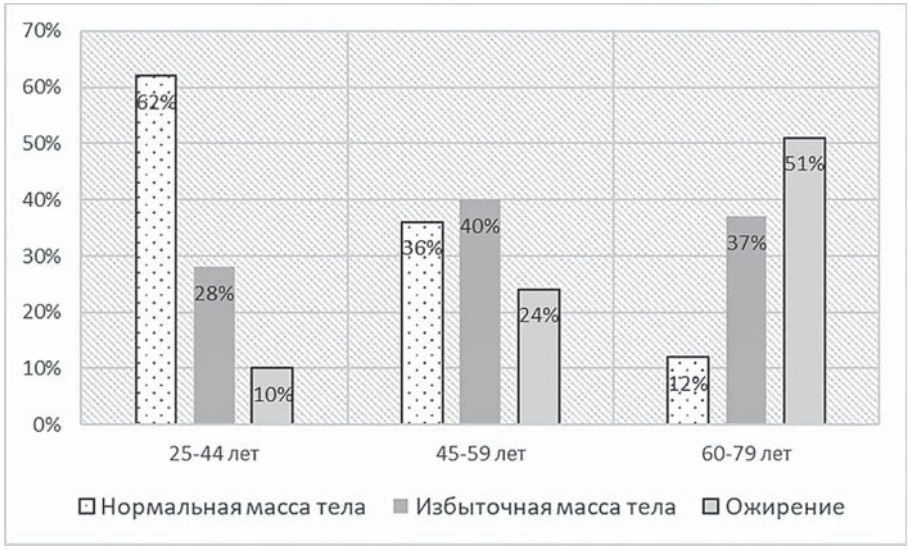

Рисунок 1. — Распределение лиц с нормальной, избыточной массой тела и ожирением в разных возрастных группах

Проанализированы показатели, полученные в результате выполнения трех этапов исследования по программе «Паспорт здоровья»:

показатели функционального состояния организма и вегетативной регуляции: уровень адаптации организма A, показатель вегетативной регуляции B, показатель центральной регуляции C, показатель психоэмоционального состояния D, интегральный показатель состояния организма H, индекс вегетативного равновесия ИВР, вегетативный показатель равновесия ВПР, показатель адекватности процессов регуляции ПАПР;

показатели объемной сфигмографии: уровни систолического и диастолического артериального давления на верхних и нижних конечностях справа и слева (RB САД/ДАД, LB САД/ДАД, RA САД/ДАД, LA САД/ДАД), индекс CAVI справа и слева (R/CAVI, L/CAVI);

показатели биоимпедансометрии: индекс массы тела ИМТ, индекс висцерального жира ИВЖ.

Данные показатели по возрастным группам представлены в таблице 2.

Таблица 2. — Показатели функционального состояния организма, объемной сфигмографии и биоимпедансометрии в различных возрастных группах, Me (25 %—75 %)

Показатель	**Группа 1 n = 39**	**Группа 2 n = 50**	**Группа 3 n = 43**	**Статистически значимые различия (КВ, сравнение средних рангов), p**
A, %	55 (40—67)	40 (26—54)	22 (10—43)	H = 23,3, Z_{1-2} = 2,54, Z_{2-3} = 2,66, Z_{1-3} = 4,83, p ⩽ 0,001
B, %	59 (39—81)	50 (32—70)	41 (15—70)	H = 6,3, Z_{1-3} = 2,87, p = 0,037
C, %	60 (46—69)	42 (28—60)	26 (12—42)	H = 30,5, Z_{1-2} = 3,19, Z_{2-3} = 2,75, Z_{1-3} = 5,51, p ⩽ 0,001
D, %	56 (46—70)	43 (28—56)	29 (13—46)	H = 23,8, Z_{1-2} = 2,94, Z_{1-3} = 4,85, p ⩽ 0,001
H, %	57 (43—69)	42 (27—61)	31 (13—47)	H = 19,3, Z_{1-3} = 4,39, p ⩽ 0,001
ИВР, у. е.	193,0 (102,8—298,9)	246,3 (153,6—391,7)	323,1 (177,6—685,9)	H = 15,1, Z_{1-3} = 3,98, p ⩽ 0,001

Окончание таблицы 2

Показатель	Группа 1 n = 39	Группа 2 n = 50	Группа 3 n = 43	Статистически значимые различия (КВ, сравнение средних рангов), p
ВПР, у. е.	0,27 (0,24—0,35)	0,23 (0,17—0,26)	0,18 (0,12—0,23)	H = 13,1, Z_{1-3} = 3,62, p ⩽ 0,001
ПАПР, у. е.	49,2 (37,2—66,2)	51,0 (41,7—69,5)	53,1 (39,9—77,6)	H = 29,2, Z_{1-2} = 3,38, Z_{2-3} = 2,40, Z_{1-3} = 5,36, p ⩽ 0,001
RB САД, мм рт. ст.	128 (122—141)	139 (131—157)	151 (138—160)	H = 21,1, Z_{1-2} = 2,99, Z_{1-3} = 4,54, p ⩽ 0,001
RB ДАД, мм рт. ст.	85 (77—91)	89 (84—99)	95 (89—100)	H = 18,9, Z_{1-2} = 2,50, Z_{1-3} = 3,95, p ⩽ 0,001
LB САД, мм рт. ст.	131 (124—146)	142 (132—158)	154 (143—163)	H = 21,8, Z_{1-2} = 2,94, Z_{1-3} = 4,63, p ⩽ 0,001
LB ДАД, мм рт. ст.	85 (78—91)	89 (85—100)	95 (88—99)	H = 12,1, Z_{1-3} = 3,46, p = 0,002
RA САД, мм рт. ст.	140 (123—152)	157 (141—168)	162 (152—176)	H = 27,5, Z_{1-2} = 4,02, Z_{1-3} = 4,98, p ⩽ 0,001
RA ДАД, мм рт. ст.	72 (67—79)	76 (72—83)	80 (74—85)	H = 11,4, Z_{1-3} = 3,34, p = 0,003
LA САД, мм рт. ст.	142 (128—150)	154 (140—174)	161 (147—178)	H = 20,7, Z_{1-2} = 3,45, Z_{1-3} = 4,34, p ⩽ 0,001
LA ДАД, мм рт. ст.	73 (68—80)	79 (71—86)	80 (76—86)	H = 12,4, Z_{1-3} = 3,48, p = 0,002
R CAVI, ед.	6,3 (5,9—6,9)	6,9 (6,3—7,6)	8,0 (7,5—9,0)	H = 52,6, Z_{1-2} = 2,90, Z_{2-3} = 4,81, Z_{1-3} = 7,17, p ⩽ 0,001
L CAVI, ед.	6,3 (5,8—6,7)	6,9 (6,2—7,5)	8,0 (7,4—8,9)	H = 56,4, Z_{1-2} = 3,06, Z_{2-3} = 4,93 Z_{1-3} = 7,44, p ⩽ 0,001
ИМТ	23,4 (21,5—27,1)	26,4 (24,1—30,2)	30,1 (27,5—32,3)	H = 34,1, Z_{1-2} = 3,19, Z_{2-3} = 3,09, Z_{1-3} = 5,84, p ⩽ 0,001
ИВЖ	4,0 (2,5—6,5)	8,0 (6,5—11,0)	11,5 (9,5—14,0)	H = 54,7, Z_{1-2} = 4,31, Z_{2-3} = 3,57, Z_{1-3} = 7,37, p ⩽ 0,001

При анализе показателей во всех возрастных группах было установлено, что с увеличением ИМТ происходит снижение адаптационных возможностей организма, показателей вегетативной и центральной регуляции, психоэмоционального состояния и интегрального показателя функционального состояния организма.

Установлены статистически значимые различия между группами по показателям гемодинамики и жесткости сосудистой стенки. С увеличением индекса массы тела прирост артериального давления на руках составил для группы 2 (лица среднего возраста) 9,2 % и для группы 3 (лица пожилого возраста) 12,6 % по сравнению с группой 1 (лица молодого возраста).

Жесткость сосудистой стенки, определяемая сердечно-лодыжечным сосудистым индексом CAVI, также изменялась с увеличением массы тела. Показатель CAVI увеличивался на 8,7 % в группе лиц среднего возраста по сравнению с лицами молодого возраста и на 13,8 % в группе лиц пожилого

возраста по отношению к лицам среднего возраста. Таким образом, показатели объемной сфигмографии, характеризующие состояние гемодинамики и жесткости сосудистой стенки, ухудшаются с увеличением массы тела.

Для установления наличия причинно-следственной связи между показателями индекса массы тела (ИМТ) и индекса висцерального жира (ИВЖ) с показателями функционального состояния организма, показателями гемодинамики и жесткости сосудистой стенки был использован метод корреляционного анализа (таблица 3).

Таблица 3. — Коэффициенты корреляции, отражающие взаимосвязь между показателями объемной сфигмографии, функционального состояния организма и биоимпедансометрии (ρ, p ⩽ 0,05)

Показатель	ИМТ	ВЖ
A, %	-0,399513	-0,430242
B, %	-0,268032	-0,238362
C, %	-0,399833	-0,401219
D, %	-0,357305	-0,354224
H, %	-0,369398	-0,363700
ИМТ, ед.	1,000000	0,857110
ИВЖ, ед.	0,857110	1,000000
R CAVI, ед.	0,137997	0,364174
L CAVI, ед.	0,132666	0,355635
RB САД, мм рт. ст.	0,541948	0,581911
RB ДАД, мм рт. ст.	0,534579	0,576378
LB СА Д, мм рт. ст.	0,562443	0,597998
LB ДАД, мм рт. ст.	0,473530	0,506348
RA САД, мм рт. ст.	0,491384	0,594278
RA ДАД, мм рт. ст.	0,456312	0,546421
LA САД, мм рт. ст.	0,515560	0,616971
LA ДАД, мм рт. ст.	0,467818	0,566746

Выявлена статистически значимая корреляционная связь между показателями ИМТ и ИВЖ и показателями функционального состояния (A, C, D, H), а также между ИМТ и ИВЖ и показателями гемодинамики (RB САД, RB ДАД, LB САД, LB ДАД, RA САД, RA ДАД, LA САД, LA ДАД). Также выявлена статистическая значимая корреляционная связь между уровнем висцерального жира и показателями жесткости артериальной стенки (R CAVI, L CAVI).

Таким образом, увеличение индекса массы тела и уровня висцерального жира приводит к ухудшению гемодинамических показатеелей и жесткости артериальной стенки.

Поскольку показатели ИМТ и ИВЖ повышаются с увеличением возраста, то мы получаем подтверждение факта увеличения факторов сердечно-сосудистого риска с увеличением возраста, что ставит вопрос о необходимости диетологической поддержки у лиц среднего и пожилого возраста, направленной на снижение веса и накопления жировой ткани, как факторе профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Литература

1. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement from the American Heart Association / T. M. Powell-Wiley [et al.] // Circulation. — 2021. — Vol. 143, № 21. — Art. e984 — e1010.

2. Ожирение и избыточный вес [Электронный ресурс] / Всемирная организация здравоохранения. — Режим доступа: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight. — Дата доступа: 08.07.2021.

3. Паспорт здоровья как результат донозологической диагностики / О. К. Синякова [и др.] // Медицинский журнал. — 2018. — № 2. — С. 95—99.

Поступила 09.07.2021

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ГОРОДЕ МОГИЛЕВЕ

Соловьев В. В.,
Гурский В. В.,
Медляковская О. Ю., sgm@uzmzcge.by

Учреждение здравоохранения «Могилевский зональный центр гигиены и эпидемиологии», г. Могилев, Республика Беларусь

Актуальность данной темы определена исходя из нашего практического опыта работы с проектируемыми, вновь размещаемыми и реконструируемыми объектами жилищной и социальной инфраструктуры. Методология оценки риска здоровью населения активно используется в практике работы УЗ «Могилевский зональный центр гигиены и эпидемиологии» более 10 лет, основной акцент традиционно был сделан на рисках воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и уровней шума, так как данные методологии имели наибольшую востребованность применения в предупредительном санитарном надзоре ввиду распространенности вышеуказанных факторов риска в г. Могилеве — относительно крупном городе с исторически развитым индустриальным потенциалом, с заметным количеством промышленных объектов, оказывающих выраженное влияние на среду жизнедеятельности населения. Еще одним важным моментом, существенно повлиявшим на развитие данного направления работы учреждения, явилось отражение важности методологии оценки риска здоровью по данным факторам в нормативной документации, регламентирующей санитарно-защитные зоны объектов, влияющих на окружающую среду. Безусловный вклад в развитие данной деятельности внесло также традиционное внимание, проявляемое санитарно-эпидемиологической службой как города, так и Могилевской области в целом, к вопросам совершенствования социально-гигиенического мониторинга и оценки рисков здоровью как его составной части. Спецификой местного характера в городе и районе явился не только развитый промышленный потенциал, но и особенности спектра выбрасываемых в атмосферный воздух загрязняющих веществ ввиду наследия советской эпохи — химической промышленности. Таким образом, значительная востребованность на территориальном уровне по совокупности ряда причин одной из ключевых возможностей обосновывать необходимость принятия в сфере предупредительного санитарного надзора управленческих решений в целях уменьшения влияния химического и физических факторов риска здоровью населения стратегически предопределила направление работы учреждения по развитию практического применения методологии оценки риска. Отдельной составной частью данной сферы деятельности стало выполнение специалистами УЗ «Могилевский зональный центр гигиены и эпидемиологии» ряда работ по оценке риска от воздействия не отдельных объектов, а территориальных промышленных комплексов (узлов).

Между тем в Могилеве активно развивается жилищное градостроительство, что естественным образом сопровождается и развитием социальной инфраструктуры. При этом с точки зрения обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения мы считали необходимым при согласовании размещения жилых зданий и социальных объектов минимизировать возможные химический и физические факторы риска для здоровья. Накапливаемый практический опыт работы по оценке риска от воздействия промышленных объектов стал одним из основных аргументов для применения методологии оценки риска по отношению к объектам жилой и социальной инфраструктуры.

Одной из первых подобных аналитических работ стала оценка риска здоровью по объекту «Утилизационная установка. Печь для сжигания медицинских отходов» УЗ «Могилевский областной онкологический диспансер» (далее — УЗ «МООД»), выполненная учреждением на основании одноименного проекта санитарно-защитной зоны, разработанного Могилевским филиалом ИЭЦ «Белинэкомп» в 2011 г. УЗ «МООД» является ведущим онкологическим учреждением в Могилевской области, в его состав входят онкологические отделения консультативно-поликлинического, лечебно-диагностического, химиотерапевтического и хирургического профилей. В процессе функционирования таких отделений происходит образование отходов как анатомических, так и цитостатических фармацевтических препаратов, а также ампул, шприцев, систем, перчаток, загрязненных данными лекарственными средствами. После предварительного обез-

зараживания (дезинфекции) медицинские отходы подлежат утилизации методом сжигания. Для утилизации отходов УЗ «МООД» на территории ЛПО была организована работа печи для сжигания медицинских отходов (модель А400(2)). Для подобных установок нормативного размера санитарно-защитной зоны не установлено, поэтому необходимо было путем оценки воздействия от источников, включая проведение оценки риска, определить расчетный размер СЗЗ. Разработчик проекта организации санитарно-защитной зоны объекта «Утилизационная установка. Печь для сжигания медицинских отходов» УЗ «МООД» — Могилевский филиал ИЭЦ «Белинэкомп» — в процессе работы над проектной документацией учитывал все стадии процесса сжигания, при которых образовывались продукты горения, а также был уточнен апробированный режим работы утилизационной установки, который позволял соблюсти баланс между производственными задачами и аспектами охраны окружающей среды. К проведению оценки риска был привлечен непосредственным ответственным исполнителем один из авторов данной статьи, который, будучи врачом-эпидемиологом отделения надзора за организациями здравоохранения, более глубоко владел спецификой объекта в целом и технологических процессов в частности. Исходя из полученных результатов оценки риска УЗ «МООД» было предложено разработать и утвердить рекомендованный регламент работы утилизационной установки и обеспечить контроль за его соблюдением, разработать и согласовать с органами госсаннадзора схему производственного лабораторного контроля качества атмосферного воздуха на границе расчетной санитарно-защитной зоны объекта «Утилизационная установка. Печь для сжигания медицинских отходов» УЗ «Могилевский областной онкологический диспансер»; изменение при необходимости регламента работы утилизационной установки, увеличение объема сжигаемых отходов, изменение структуры загружаемых отходов по сравнению с рекомендованным режимом загрузки, возможность утилизации отходов сторонних лечебно-профилактических организаций рекомендовалось дополнительно согласовывать с территориальными органами госсаннадзора.

Развитие инфраструктуры медицинского обслуживания населения в городе определило опыт проведения оценки риска для еще одного достаточно специфического вида объектов — медицинских центров и лабораторий, проектируемых для размещения на первых этажах многоэтажной жилой застройки. Подобный тип размещения объектов сферы обслуживания повсеместно распространен в городах всего мира ввиду ряда преимуществ, однако в наших условиях основной профессиональной задачей мы видели обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения домов, где потенциально планировалось размещение проектируемых объектов, в частности в целях предотвращения ощутимого ухудшения условий проживания. Для выполнения данной задачи мы использовали методологию оценки риска, которая позволила, на наш взгляд, не только получить в виде значений рисков дополнительные данные для обоснования управленческих решений в отношении проектируемых объектов, но и детальнее определить возможные потенциальные угрозы здоровью населению. В процессе выполнения оценки риска на этапе идентификации опасности мы детально изучаем всё проектируемое оборудование медицинских центров и лабораторий, включая вентиляционное и кондиционирующее, его технические характеристики, оценивая номенклатуру с точки зрения определения потенциальных источников воздействия по химическому и физическим факторам на здоровье проживающего населения. Исходя из приобретенного опыта, ключевым фактором риска при вероятном размещении подобного типа объектов являются уровни шума, проникающего в прилегающие к объекту (смежные) жилые помещения. Отсутствие в спецификации объекта шумного профессионального оборудования не гарантирует отсутствие акустического дискомфорта у населения, ибо источником негативных эффектов может быть и вентиляционное оборудование с механическим побуждением. Таким образом, определяющими на перспективу отображаются значения потенциальных риска неспецифических эффектов и риска предъявления жалоб от воздействия уровней шума источников проектируемого объекта в смежных жилых помещениях, а значит особое внимание должно уделяться результатам расчетов проникающего шума и исходным параметрам данных расчетов. Серьезного влияния химического фактора риска — загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, что могло бы изменить существующие уровни фонового воздействия на конкретную экспонируемую популяцию, при проведении работ по оценке риска от данных объектов пока не выявлено, данный фактор риска в абсолютном большинстве подобных случаев был второстепенным. Тем не менее полностью исключать его в будущем нерационально ввиду возможного изменения специфики проекти-

руемых объектов. Еще одним ответвлением данного направления работы, по которому приобрели опыт применения методологии оценки риска, стало потенциальное размещение объектов жилищного градостроительства. В Могилеве, как и в любом крупном городе, вопросы размещения строящегося жилья становятся сопряженными с рядом вопросов в основном социально-экономического характера. Учитывая, что кроме этого имеются и вопросы экологической ситуации, то применение методологии оценки риска жизни и здоровью населения для экологического обоснования возможности потенциального размещения многоэтажной жилой застройки должно расширяться. Одним из примеров такого подхода является выполнение оценки риска для установления расчетного размера санитарного разрыва от железнодорожных путей, расположенных вблизи земельного участка по ул. Строителей в г. Могилеве, где предусматривается размещение многоквартирного жилого дома в соответствии с проектными решениями по объекту «Реконструкция здания пристройки с подвалом под здание многоквартирного жилого дома по ул. Строителей, 22В/1 в г. Могилеве с благоустройством территории» в соответствии с проектными решениями, предложенными ООО «ПроектИнтерКлассик» в 2021 г.

Согласно требованиям Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 11.12.2019 № 847 «Специфические санитарно-эпидемиологические требования к установлению санитарно-защитных зон объектов, являющихся объектами воздействия на здоровье человека и окружающую среду» от железнодорожных путей устанавливается расчетный санитарный разрыв (п. 15.1): размер санитарного разрыва принимается по результатам расчетов рассеивания вредных выбросов в атмосферном воздухе, результатам оценки физических факторов и результатам оценки рисков для здоровья населения от воздействия данных факторов. Было установлено, что основным источником загрязнения атмосферного воздуха, как и уровней шума, является железнодорожный транспорт при движении в районе проектируемого многоквартирного жилого дома по ул. Строителей, 22В/1. При проведении подобных оценок риска принцип подхода к определению уровней воздействия обратный принципу, используемому на промышленных объектах: здесь мы оцениваем риски для анализируемого объекта со стороны внешней среды, а не от объекта. Мы видим это разновидностью так называемой «территориальной» оценки риска, но обычно применяем здесь микродифференциальный подход — расчет рисков в каждой конкретной реперной точке, а не по общему наихудшему сценарию.

В качестве отрезка железнодорожных путей рассматривался участок железнодорожных путей протяженностью 700 м в районе железнодорожной станции Могилев-2, расположенных на 900 м юго-западнее от станции вблизи строительства многоквартирного жилого дома. По данным отчета на рассматриваемом участке в сутки железнодорожным пассажирским транспортом предусмотрено 43 рейса, грузовым подвижным составом — 41 рейс. Общее число часов работы в год пассажирского транспорта на данном железнодорожном участке составляет 314 часов в год, грузового транспорта — 299 часов в год, так как по данному участку одновременно может двигаться два подвижных состава, расчет выполнен для двух источников выбросов:

— пассажирского железнодорожного транспорта;

— грузового железнодорожного транспорта.

Результаты оценки риска показали, что приемлемые уровни потенциального риска для населения проектируемого дома от воздействия шума на перспективу возможны лишь в случае реализации шумозащитного мероприятия: установка ограждения из звукопоглощающих материалов (панели Саундлюкс-Экран ПШП толщиной 100 мм) высотой 5 м протяженностью 400 м вдоль железнодорожных путей со стороны жилой застройки. По химическому фактору риски жизни и здоровью потенциально экспонируемой популяции при рефлекторном и резорбтивном действии загрязняющих веществ в атмосферном воздухе были оценены как приемлемые.

Следует понимать, что проект потенциального размещения жилого дома может быть и не реализован, в таком случае установка шумозащитного заграждения носит рекомендательный характер, обязательный она приобретает в случае реализации проекта в заявленном виде строительства.

В данной статье приведены примеры разностороннего использования методологии оценки риска в практической деятельности, относящейся к санитарно-эпидемиологическому сопровождению градостроительной сферы. Исходя из накопленного опыта, убеждены в необходимости дальнейшего разностороннего применения данной методологии со стремлением к развитию полифакториальных исследований.

Поступила 19.07.2021

ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ КОНФЛИКТОГЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

Солтан М. М., к. м. н., доцент, mvadp@tut.by,
Хейфец Н. Е., nikolai.kheifets@gmail.com,
Хейфец Е. Н., магистр юрид. наук, zhenn1990@rambler.ru

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», г. Минск, Республика Беларусь

Профессиональная деятельность медицинских работников, как и любая сфера, связанная с взаимодействием людей, является потенциально конфликтогенной. Проблеме конфликта и конфликтного взаимодействия в медицине посвящены многочисленные исследования. Однако до сих пор недостаточно осмысливается влияние конфликтогенного потенциала медицины как социального института на все уровни общественной жизни, так как конфликты в медицинской среде существуют и реализуются не только среди профессиональной группы медицинских работников, но и проецируются за ее пределы — на отношения с пациентами [1].

Профилактика конфликтных ситуаций в медицине требует комплексного подхода и учета многочисленных факторов риска, поскольку медицинская деятельность сопряжена с наличием профессионального риска, который формируется под влиянием комплекса взаимосвязанных факторов условий труда и трудового процесса (внешнее воздействие на работника), с одной стороны, и биологического состояния человека, статуса его здоровья (восприятие факторов риска), с другой. В современных условиях труд медицинских работников связан не только с воздействием ряда вредных производственных факторов химической, биологической, физической природы, но также с возрастающими психоэмоциональными и интеллектуальными нагрузками, что сказывается на состоянии здоровья. Проведенные исследования выявили тенденцию к увеличению показателей общей заболеваемости, заболеваемости с временной нетрудоспособностью и профессиональной заболеваемости работников здравоохранения, отличающихся специфичностью в зависимости от занимаемой должности, специальности медицинского работника и комплекса соответствующих им факторов производственной среды [2]. Поэтому одним из направлений минимизации профессиональных рисков является создание максимально благоприятной производственной среды, в том числе и психоэмоциональной, для медицинских работников.

Резерв управления профессиональными рисками — своевременная профессиональная ориентация, качественное врачебно-профессиональное консультирование и профессиональный отбор молодежи, а также дальнейшая успешная профессиональная адаптация молодых специалистов. При этом проведенное исследование, в котором приняли участие 545 выпускников УО «Белорусский государственный медицинский университет» (далее — БГМУ), показало, что среди абитуриентов, претендующих на получение медицинского образования, не проводится качественная работа по профессиональной ориентации. Как следствие, студентами медицинского учреждения образования могут стать лица, не соответствующие психофизиологическим особенностям избранной профессии, с недостаточным уровнем стрессоустойчивости.

Для решения практических задач в любой профессии большое значение имеет анализ психических механизмов, лежащих в основе профессионального поведения и деятельности. Для определения профессиональной направленности личности использовался программный продукт «Профиль 2.0». Медицина относится к профессиям, где чаще всего осуществляется взаимодействие типа «человек — человек». С помощью опросника профессиональной готовности было выявлено, что 66,5 % студентов клинического профиля (далее — КП) и 49,6 % студентов профилактического профиля (далее — ПП) склонны к выбору профессии типа «человек — человек» ($p < 0,05$), 6,1 % студентов КП и 15,7 % студентов ПП отдают предпочтение профессии типа «человек — природа» ($p < 0,05$), 2,4 % студентов КП и 7,8 % студентов ПП — профессии типа «человек — техника» ($p < 0,05$).

При определении типа профессиональной направленности и профессионального развития личности (по Д. Голланду) для профессии врача в зависимости от специализации предпочтительны следующие сочетания типов: интеллектуальный — социальный, социальный — реалистический, интеллектуальный — реалистический и т. д. По результатам тестирования только у 1,2 % студентов КП и у 1,7 % студентов ПП выявлены перечисленные сочетания. При исследовании доминирующего интереса установлено, что 75,2 % студентов КП и 53 % студентов ПП имели социальный тип ($p < 0,01$),

7,9 % студентов КП и 12,2 % студентов ПП — предприимчивый тип, 7,4 % и 7,8 % студентов соответственно группам наблюдения — артистический.

У почти половины обследованных (44,6 % ПП и 47,2 % КП) преобладает наглядно-образный тип мышления, более характерный для людей творческих профессий. У 10,2 % студентов КП и 15,2 % студентов ПП установлен предметно-действенный тип мышления, у 11,8 % (КП) и 7,1 % (ПП) — словесно-логический, у 2,4 % студентов КП и 1,8 % студентов ПП — абстрактно-символический. Сочетание предметно-действенного и словесно-логического типов мышления, более предпочтительных для профессии врача, было выявлено лишь у 1,6 % студентов КП и у 1,8 % студентов ПП.

Для улучшения психоэмоциональной составляющей профессиональной деятельности медицинских работников важно наличие знаний и практических навыков в области психологии и конфликтологии. В результате исследования было установлено, что стрессоустойчивостью выше среднего уровня обладают 44 % выпускников ПП и 44,75 % выпускников КП. Низкий уровень тревоги и достаточная резистентность к развитию стресса отмечаются у 59 % студентов ПП и лишь у 17,8 % студентов КП. В ходе получения высшего медицинского образования также недостаточно внимания уделяется получению знаний и формированию навыков коммуникации. Проведенное психологическое тестирование позволило установить, что слушателями «выше среднего уровня» являются 50 % выпускников КП и 46,8 % ПП, владеют приемами грамотного общения, умеют излагать свои мысли собеседнику только 25,8 % выпускников КП и 15,3 % выпускников ПП.

В результате к моменту окончания медицинского вуза не у всех выпускников сформированы профессионально необходимые качества личности и устойчивое положительное отношение к своей профессии, что в последующем станет основой для возникновения конфликтов, в том числе и в профессиональной деятельности. Так, при опросе студентов установлено, что в избранной специальности хотели бы работать две трети выпускников, пятая часть студентов полностью разочаровалась в будущей профессии, каждый десятый из опрошенных сомневается в правильности профессионального выбора.

Все возрастающая распространенность нервно-психических и психосоматических заболеваний, поведенческих расстройств и аномалий развития, проявлений психической дезадаптации, различных форм саморазрушающего поведения среди населения предъявляет высокие требования к психическому и соматическому здоровью самих медицинских работников. Неотъемлемой частью профессионального имиджа работников здравоохранения становится ведение здорового образа жизни. В то же время проводимые на эту тему исследования среди медицинских работников свидетельствуют о негативных тенденциях, связанных с достаточно широким распространением среди работников здравоохранения поведенческих факторов риска неинфекционных заболеваний (далее — НИЗ) [3].

Изучение распространенности поведенческих факторов риска НИЗ среди студентов медицинского учреждения образования показало, что уже в период получения медицинского образования формируются риски здоровью будущих врачей, которые усугубляются в последующей профессиональной деятельности. Проведенное панельное социологическое исследование с использованием унифицированной анкеты для мониторирования поведенческих факторов риска, в котором принял участие 181 студент 3 курса университета и затем эти же студенты спустя 3 года, показало, что в шкале жизненных ценностей будущих врачей лидирует здоровье (88 % на 3 курсе и 85 % на 6 курсе). К выпускному курсу в иерархии жизненных ценностей будущих врачей достоверно ($p \leqslant 0{,}001$) больше внимания уделяется семье (64 % — 3 курс и 77 % — 6 курс) и душевному комфорту (36 % — 3 курс и 43 % — 6 курс), чем интересной работе (76 % — 3 курс и 43 % — 6 курс). Респонденты хорошо осведомлены о составляющих здорового образа жизни. Первостепенное значение опрошенные отводят правильному питанию (92 % — 3 курс и 89 % — 6 курс), затем следуют отказ от вредных привычек (76 % — 3 курс и 78 % — 6 курс) и полноценный отдых (64 % — 3 курс и 70 % — 6 курс). Растет понимание значения для сохранения здоровья достаточной физической активности и взаимопонимания в семье и на работе (по 40 % — 3 курс и по 56 % — 6 курс для каждого фактора). Среди факторов, ухудшающих индивидуальное состояние здоровья, респонденты выделяют качество питания (52 % — 3 курс и 54 % — 6 курс), условия учебы (64 % — 3 курс и 52 % — 6 курс) и экологические условия (56 % — 3 курс и 51 % — 6 курс).

В качестве основных способов сохранения и укрепления своего здоровья респонденты наиболее часто указывают соблюдение правил личной гигиены (100 % — 3 курс и 90 % — 6 курс), контроль веса (60 % — 3 курс и 63 % — 6 курс) и контроль психического состояния (44 % — 3 курс и 39 % — 6 курс). В процессе получения медицинского образования среди студентов возрастает понимание значения занятий активными видами спорта (12 % — 3 курс и 16 % — 6 курс) и ежедневной зарядки (4 % — 3 курс

и 22 % — 6 курс) как средства сохранения здоровья. Также достоверно увеличивается количество лиц, посещающих бассейн и тренажерный зал ($p \leqslant 0{,}001$).

Однако к 6 курсу уменьшается количество лиц, высказывающихся за ограничение курения (48 % — 3 курс и 37 % — 6 курс) и потребления алкоголя (56 % — 3 курс и 47 % — 6 курс). Одновременно растет распространенность саморазрушающего поведения среди выпускников. Курение распространено среди трети респондентов, и во временном промежутке в 3 года эта когорта практически стабильна (31 % — 3 курс и 32 % — 6 курс). Но с возрастом достоверно уменьшается доля студентов, вообще не употребляющих пиво и легкие вина и употребляющих их несколько раз в месяц ($p \leqslant 0{,}001$). Одновременно растет количество потребителей алкогольсодержащих напитков несколько раз в месяц: пива и легких вин — с 60 % до 66 % респондентов, крепких спиртных напитков — с 12 % до 20 %. Увеличивается число лиц, которые пробовали когда-либо психоактивные вещества: с 8 % на третьем курсе до 15,5 % на шестом.

Наличие факторов «нездоровья» неизбежно приводит к ухудшению состояния здоровья, что нашло подтверждение при оценке данных анкетирования изучаемой когорты. В процессе учебы достоверно растет число студентов, имеющих хронические заболевания с 24 % на 3 курсе до 50 % на 6 курсе ($p \leqslant 0{,}001$). Среди выпускников у 14,1 % хроническая патология имеет сочетанный характер. В структуре патологии лидируют нарушения зрения (50 %), хронические заболевания желудочно-кишечного тракта (20,3 %) и нарушения со стороны дыхательной системы (17,2 %), ведущую роль среди причинных факторов возникновения которых играет поведенческий.

Вышеприведенные факты указывают на необходимость совершенствования подготовки медицинских кадров как на первой ступени получения медицинского образования, так и на этапе дополнительного послевузовского образования, а также расширения профессиональной деятельности медицинских психологов и специалистов по социальной работе в системе здравоохранения, в задачи которых входит эффективное разрешение противоречий в триаде «врач — пациент — общество». Недоступность и несвоевременность оказания психологической помощи медицинскому персоналу могут приводить к такому специфическому виду профессиональной деформации, как синдром эмоционального выгорания, который сопровождается чувством эмоционального истощения, развитием негативного отношения к пациенту, чувством недостатка профессионального мастерства. Длительное наличие синдрома приводит к различным вариантам саморазрушающего поведения и распространению поведенческих факторов риска неинфекционных заболеваний [4]. В связи с этим назрела необходимость в создании эффективной технологии управления конфликтами в организациях здравоохранения, включая их прогнозирование, выявление, редукцию и урегулирование. Психологический и медико-социологический мониторинг позволит своевременно выявить зоны напряженности, существующие противоречия, изучить отрицательные социальные факторы, такие как негативное психическое состояние как медицинского работника, так и пациентов, обусловленное невозможностью удовлетворения собственных потребностей, их влияние на лечебный процесс, психологический климат в организации здравоохранения и, как следствие, на состояние общественного здоровья.

В нашей стране оказание психологической помощи населению регламентировано Законом Республики Беларусь от 1 июля 2010 г. №153-З «Об оказании психологической помощи» (в редакции Закона Республики Беларусь от 11 декабря 2020 г. № 94-З «Об изменении законов по вопросам здравоохранения и оказания психологической помощи») и подзаконными актами. Оказание психологической помощи гражданам (пациентам) осуществляется в организациях здравоохранения районного, областного и республиканского уровней в амбулаторных и стационарных условиях. Психологическую помощь оказывают психологи, прошедшие подготовку (переподготовку, повышение квалификации) по медицинской психологии. Оказание психологической помощи в период пандемии COVID-19 регламентировано приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.11.2020 № 1265 «О психиатрической, психотерапевтической и психологической помощи пациентам, перенесшим инфекцию COVID-19». На сайте ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования» размещены материалы «Оказание психологической помощи медикам в ситуации COVID-19», подготовленные сотрудниками кафедры психотерапии и медицинской психологии.

На основании приказа Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2018 № 1191 «Об утверждении концепции создания и развития республиканской системы «Центров мониторинга профессиональных рисков и психологической поддержки медицинских, фармацевтических работников» создается указанная республиканская система. Данным приказом определены учреждения образования, на базе которых будут созданы Центры мониторинга профессиональных рисков и психологической поддержки медицинских, фармацевтических работников. Целевая группа Центров —

руководители организаций здравоохранения, врачи-специалисты, провизоры-специалисты, врачи-интерны, ординаторы, аспиранты, средний медицинский и фармацевтический персонал, студенты и обучающиеся колледжей.

Кроме организации штатной психологической службы для оказания помощи медицинскому персоналу внутри организаций здравоохранения сегодня целесообразно внедрять в сферу здравоохранения и специализированные технологии разрешения конфликтов. Наиболее оптимальный и общепризнанный метод стабилизации партнерских взаимоотношений — применение медиации в рамках разрешения любых конфликтов.

Как показала международная практика, при привлечении медиаторов и досудебном разрешении конфликтных ситуаций между медицинским работником и пациентом достигается ряд преимуществ. Включение процедуры медиации создает основу для формирования наиболее дружественной, открытой к нуждам пациента, неформализованной системы рассмотрения жалоб и разрешения споров, повышающей при этом доверие пациента к системе здравоохранения, способствующей снижению социальной напряженности и, одновременно, совершенствованию качества медицинских услуг, с возможностью мониторинга эффективности услуг и выявления дополнительных критериев оценки; формируются дополнительные стимулы для улучшения качества оказания услуг в системе здравоохранения в целом; обеспечивается «конфликтная компетентность» медицинского работника, позволяющая, с одной стороны, повысить его «социальный интеллект», эффективность на рабочем месте, обеспечить профессиональный рост и при этом защитить от синдрома эмоционального выгорания, которому подвержены представители всех социально ориентированных профессий [5].

С 2011 г. в нашей стране также начал развиваться этот альтернативный метод разрешения конфликтов. С его помощью можно без обращения в суд быстро и конфиденциально найти взаимовыгодное решение в большинстве конфликтов. В частности, медиация успешно применяется для разрешения хозяйственных, семейных, трудовых, корпоративных и иных гражданских споров. Регулирующий данную сферу Закон Республики Беларусь от 12 июля 2013 г. № 58-З «О медиации» (далее — Закон о медиации) направлен на создание оптимальных правовых условий для развития в стране альтернативных судебному разбирательству способов урегулирования конфликтов и споров с участием независимых беспристрастных лиц — медиаторов, осуществляющих свою деятельность в том числе профессионально.

В соответствии с Законом Республики Беларуси от 18 декабря 2019 г. № 277-З «Об изменении законов», вступившим в силу 1 июля 2020 г., внесены изменения, касающиеся медиации, в ряд кодексов, в частности, в Гражданский кодекс (введена норма о том, что процедура медиации — один из способов соблюдения претензионного порядка урегулирования споров для реализации сторонами права на обращение в экономический суд); в Гражданский процессуальный кодекс (в качестве дополнительной гарантии исполнения медиативного соглашения предусматривается возможность принудительного исполнения соглашения по исполнительному листу, выданному судом); в Кодекс о браке и семье (введены нормы, которые предусматривают применение медиации по брачно-семейным спорам, право супругов участвовать в информационной встрече с медиатором при расторжении браков и обязанность судов и органов ЗАГС при обращении супругов с заявлением о расторжении брака разъяснять им указанное право); в Налоговый кодекс (введена норма, закрепляющая возможность возврата уплаченной госпошлины в случае обращения сторон к медиаторам и вынесения судом определения о передаче спора для его урегулирования сторонами с участием медиатора). В Закон о медиации внесены нормы об информационной встрече, о применении медиации в целях примирения супругов при расторжении брака, о выдаче исполнительного документа на принудительное исполнение медиативного соглашения.

Применительно к медицинской сфере Закон о медиации нацелен на обучение медицинских специалистов медиативным способам урегулирования конфликтов, на применение медиации, а не публичных судебных разбирательств, в отношениях с пациентами, между коллегами-медиками, с иными партнерами в различных областях. В связи с этим считаем, что назрела необходимость широкого внедрения медиации в сферу медицинской деятельности.

Таким образом, для снижения стрессогенности рабочей среды и разрешения конфликтов при осуществлении медицинской деятельности, организации оказания безопасной, доступной и качественной медицинской помощи необходимы: создание безопасных условий труда для медицинских работников; осуществление тщательного профессионального отбора среди абитуриентов; развитие коммуникативных навыков и стрессоустойчивости медицинских кадров в процессе их подготовки, повышения квалификации и переподготовки; формирование установки на ведение здорового образа жизни как части корпоративной культуры в профессиональной медицинской среде; создание

штатной психологической службы поддержки персонала организаций здравоохранения; развитие института медиации для разрешения возникающих споров и конфликтов в системе здравоохранения.

Литература

1. *Волчанский, М. Е.* Конфликт в медицине : монография / М. Е. Волчанский. — Волгоград : Изд-во ВолГМУ, 2008. — 84 с.

2. Анализ заболеваемости медицинских работников / И. И. Новик [и др.] // Медицинские новости. — 2020. — № 5. — С. 39—43.

3. Сравнительный анализ распространенности факторов риска неинфекционных заболеваний среди медицинских работников по результатам анкетного опроса и городского населения по результатам STEPS-исследования в Республике Беларусь / М. М. Сачек [и др.] // БГМУ в авангарде медицинской науки и практики : рец. сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Бел. гос. мед. ун-т ; редкол.: А. В. Сикорский, В. Я. Хрыщанович. — Минск : ГУ РНМБ, 2018. — Вып. 8. — С. 190—197.

4. *Наумов, И. А.* О профилактике развития синдрома эмоционального выгорания у медицинских работников под влиянием профессионально-производственных факторов организаций здравоохранения / И. А. Наумов, Т. И. Зиматкина, С. П. Сивакова // Здоровье для всех : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 25—26 апр. 2013 г. : в 2 ч. / Нац. банк Респ. Беларусь [и др.] ; редкол.: К. К. Шебеко [и др.]. — Пинск : ПолесГУ, 2013. — Ч. 2. — С. 319—321.

5. *Каменков, В. С.* Медиация в медицине в Беларуси и за рубежом / В. С. Каменков, Л. А. Сурма // Психиатрия, психотерапия и клиническая психология. — 2020. — Т. 11, № 2. — С. 412–420.

Поступила 05.07.2021

ПРИМЕНЕНИЕ ШКАЛЫ SCORE ДЛЯ ОЦЕНКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО РИСКА В РАМКАХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ РАБОТАЮЩИХ

Умнягина И. А., к. м. н., umniagina@mail.ru,
Рудой М. Д., kolesova.masha@yandex.ru,
Трошин В. В., к. м. н., vecheslavt@yandex.ru

Федеральное бюджетное учреждение науки «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Нижний Новгород, Россия

Оценка риска развития такого социально-значимого класса заболеваний как сердечно-сосудистые является чрезвычайно важной проблемой из-за высокой распространенности сердечно-сосудистых заболеваний (далее — ССЗ) и наличия грозных, зачастую смертельных осложнений, развивающихся в трудоспособном возрасте. Значительная доля работающих в Российской Федерации подлежит обязательным медицинским осмотрам, предварительным и периодическим. Основной целью периодических медицинских осмотров (далее — ПМО) является раннее выявление заболеваний и состояний работника, которые ограничивают его дальнейшую трудовую деятельность, в том числе — профессиональных заболеваний, а так же предупреждение риска распространения инфекционных и паразитарных заболеваний [1]. Начиная с 2020 г. в программу ПМО введена оценка риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний (далее — РССС3) по шкале SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation), рекомендованная Европейским обществом кардиологов [2]. Однако применение шкалы SCORE увеличивает трудозатраты медицинских организаций на проведение обязательных медицинских осмотров и, что особенно значимо, в действующей редакции приказа о ПМО не указано, как РССС3 связан с вопросами профпригодности, как и кем он будет учитываться, анализироваться и применяться для профилактики ССЗ.

Оценка РССС3 по шкале SCORE базируется на пяти факторах: пол, возраст, курение, уровни систолического артериального давления (далее — САД) и общего холестерина (далее — ОХС), и ох-

ватывает пациентов в возрастном диапазоне от 40 до 65 лет. РССС3 менее 1 % считается низким, в пределах ⩾ 1 до 5 % — умеренным, в пределах ⩾ 5 до 10 % — высоким, ⩾ 10 % — очень высоким [3].

Целью данной работы является оценка возможности использования классической шкалы SCORE при проведении обследования работников в рамках ПМО.

В случайном порядке были отобраны амбулаторные карты 125 сотрудников АО «Нижегородский водоканал» (95 мужчин и 30 женщин), проходивших ПМО на базе поликлиники ФБУН «Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора. Всем работникам был проведен комплекс регламентированных обследований. Оценка риска смерти от сердечно-сосудистых заболеваний осуществлялась по общепринятой шкале SCORE для стран с высоким уровнем сердечно-сосудистой смертности [3]. Для каждого обследованного риск по шкале SCORE был оценен ретроспективно по результатам двух последовательных ПМО с интервалом 3—5 лет. Полученные данные были внесены в электронную базу в среде Microsoft Office Excel 2010 и обработаны статистически при помощи программы Statistica 6.1. Для сравнения двух групп использовались методы непараметрической статистики (критерий Вилкоксона), так как распределение изучаемого признака отличалось от нормального. Для сравнения частот признаков в двух группах использовался точный критерий Фишера (F). Уровень статистической значимости принимали при $p < 0,05$.

Средний возраст работников на момент первичного осмотра составил 50 лет (39—55), на момент повторного осмотра — 53 года (43—59) (Me (Q25—Q75)). Средний балл по шкале SCORE на момент первично осмотра составил 2,53 балла (1,26—4,54), на момент повторного осмотра 3,5 балла (1,62—5,8) (Me (Q25—Q75)) ($p < 0,001$).

Распределение работников по степени риска шкалы SCORE было представлено следующим образом. Первичный осмотр: низкий риск — 20 (16 %) случаев, умеренный — 55 (44 %), высокий — 18 (14,4 %), очень высокий — 4 (3,2 %). Повторный осмотр: низкий риск — 15 (12 %) случаев, умеренный — 50 (40 %), высокий — 26 (20,8 %), очень высокий — 6 (4,8 %). Согласно полученным данным, наибольшее число обследованных находилось в группах низкого и умеренного риска по шкале SCORE. Распределение работников по группам риска существенно не изменилось при повторном осмотре ($pF > 0,05$). Однако отмечена тенденция к переходу части работников из групп низкого риска в группы высокого риска.

28 (22,4 %) обследованных при каждом осмотре не могли быть оценены с использованием классической шкалы SCORE по следующим причинам. На первом месте по частоте встречаемости оказалось ограничение возрастного диапазона применения шкалы: 24 человека при первичном обращении (85,7 %) и 25 человек при повторном обращении (89,3 %) выходили за возрастной диапазон 40—65 лет. На втором месте — уровень ОХС крови менее 4 ммоль/л: 1 человек при первичном обращении (3,6 %) и 3 человека при повторном обращении (10,7 %). Кроме того, при первичном осмотре 2 человека (7,1 %) имели САД ниже 110 мм рт. ст.

Согласно концепции суммарной оценки сердечно-сосудистого риска на формирование и прогрессирование ССЗ могут оказывать влияние значимые факторы, которые не входят в шкалу SCORE. К этим дополнительным значимым факторам риска ССЗ, которые можно было оценить в рамках настоящего анализа результатов ПМО, относятся: семейный анамнез ССЗ, избыточная масса тела, применение антигипертензивных препаратов, гипергликемия. Была проанализирована распространенность выше указанных дополнительных факторов риска ССЗ в группах низкого и умеренного риска по шкале SCORE.

На момент первичного осмотра среди работников, относящихся к группе низкого риска по шкале SCORE, 35 % имели отягощенную наследственность по ССЗ, 70 % — избыточную массу тела, 5 % — гипергликемию и 5 % применяли антигипертензивные препараты. Среди работников группы умеренного риска при первичном осмотре у 23,6 % была отягощена наследственность по ССЗ, у 67,3 % — избыточная масса тела, у 10,9 % — гипергликемия, 32,7% применяли антигипертензивные препараты. На момент повторного осмотра в группе низкого риска по шкале SCORE 26,7 % работников имели отягощенную наследственность по ССЗ, 46,7 % — избыточную массу тела, 6,7 % — гипергликемию. В группе умеренного риска при повторном осмотре регистрировалось 30 % работников с отягощенной наследственностью, 76 % — с избыточной массой тела, 28 % — с гипергликемией, 54 % — применяли антигипертензивные препараты. Таким образом, значительная доля работников, риск которых по шкале SCORE был оценен как низкий или умеренный, имели дополнительные факторы риска ССЗ.

Проведена детальная оценка динамики РССС3 у 95 человек на основании баллов шкалы SCORE в ходе двух последовательных ПМО. Снижение РССС3 наблюдалось у 19 из них (20 %), возрастание риска — у 76 (80 %).

Основной вклад в повышение риска по шкале SCORE вносили увеличение уровня ОХС у 27 (35,5 %) обследованных, одновременное повышение САД и ОХС — у 21 (27,6 %) и повышение САД — у 14 (18,4 %). Перечисленные факторы риска являются модифицируемыми, и их рост при повторном наблюдении свидетельствовал о недостаточной профилактике ССЗ по результатам ПМО. Возраст как единственная причина являлся фактором увеличения риска по шкале SCORE у 12 (15,8 %) обследованных.

Среди причин снижения риска по шкале SCORE у работников на первом месте оказалось снижение САД и уровня ОХС — 10 (52,6 %), на втором — снижение САД — 5 (26,3 %), на третьем — снижение уровня ОХС — 2 (10,5 %).

В проведенных на сегодняшний день систематических обзорах нет данных о том, что использование оценки суммарного сердечно-сосудистого риска приводит к снижению заболеваемости и смертности от ССЗ [4]. Авторы методик оценки сердечно-сосудистого риска высказывают опасения по поводу несовершенства предложенных шкал и рекомендуют всем пациентам независимо от степени риска предоставлять рекомендации по правильному питанию и ведению здорового образа жизни [5].

По результатам расчета классической шкалы SCORE на основании материалов ПМО можно сделать ряд выводов, которые носят предварительный характер и нуждаются в более обширных статистических подтверждениях.

1. Установлено, что расчет суммарного сердечно-сосудистого риска по классической шкале SCORE может быть выполнен ретроспективно по материалам ранее проведенных обязательных медицинских осмотров.

2. Применение классической шкалы SCORE ограничивается возрастными рамками 40—65 лет, а среди работников, подлежащих ПМО, значимую группу составляют лица в возрасте 65+, у которых применение данной шкалы не апробировано.

3. Использование в рамках ПМО шкалы SCORE показало, что среднее значение РССС3 при повторном осмотре статистически значимо возрастало. Основными причинами этого являлись увеличение уровня потенциально модифицируемых факторов риска, а именно САД и содержания ОХС крови.

4. Шкала SCORE не учитывает ряд значимых факторов риска ССЗ, которые можно оценить в рамках ПМО, а именно: семейный анамнез ССЗ, избыточную массу тела, применение антигипертензивных препаратов, гипергликемию.

5. Расчет РССС3 по шкале SCORE может быть рекомендован в ходе ПМО для оценки динамики риска ССЗ при повторных обследованиях, а также для определения эффективности применяемых мер профилактики. Однако остается открытым вопрос об алгоритме использования шкалы SCORE, так как существующая редакция приказа о ПМО не содержит данной информации.

Литература

1. О внесении изменений в приложения № 1, 2 и 3 к приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» [Электронный ресурс] : приказ Минздрава РФ от 13.12.2019 г. № 1032н. — Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/ 0001201912270002. — Дата доступа: 25.06.2021.

2. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR) / M. F. Piepoli [et al] // Eur Heart J. — 2016. — Vol. 37, iss. 29. — P. 2315—2381.

3. Кардиоваскулярная профилактика 2017. Российские национальные рекомендации / С. А. Бойцов [и др.] // Российский кардиологический журнал. — 2018. — Т. 23, № 6. — С. 7—122.

4. Global cardiovascular risk assessment in the primary prevention of cardiovascular disease in adults: systematic review of systematic reviews / D. R. Collins [et al.] // BMJ Open. — 2017. — Vol. 7, iss. 3. — Art. e013650.

5. Screening for cardiovascular risk in asymptomatic patients / J. S. Berger [et al.] // J Am Coll Cardiol. — 2010. — Vol. 55, iss. 12. — P. 1169—1177.

Поступила 29.06.2021

АПРОБАЦИЯ АЛГОРИТМА КАЧЕСТВЕННОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ИНГРЕДИЕНТНОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ЦЕЛЬЮ ИХ ПРОФИЛИРОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ

Федоренко Е. В., к. м. н., доцент, afedorenko71@mail.ru,
Кедрова И. И., kedrovai7@mail.ru,
Цыганков В. Г., к. м. н., доцент, vgz@tut.by,
Цемборевич Н. В., к. м. н., tse.natasha@yandex.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в большинстве экономически развитых стран остро стоит проблема распространения хронических неинфекционных заболеваний (далее — НИЗ). В 2016 г. на долю НИЗ приходилось 71% всех случаев смерти в мире, и 85% из 15 миллионов случаев преждевременной смерти [1]. Последние данные ВОЗ свидетельствуют, что во всех регионах мира быстро нарастают такие явления, как избыточный вес и ожирение среди детей и взрослых. Факторы риска, связанные с рационом питания на фоне недостаточной двигательной активности, вызывают 10% заболеваний и инвалидности. В период с 2000 по 2016 г. стандартизованная по возрасту распространенность избыточного веса среди взрослых (18 лет и старше) во всем мире увеличилась в 1,5 раза, а в 2016 г. общая распространенность избыточного веса среди детей (5—19 лет) более чем удвоилась (с 2,9% до 6,8%) [2]. Помимо ситуации с распространенностью избыточного веса озабоченность вызывает тенденция к росту его распространенности среди детей. Согласно оценкам, в 2019 г. во всем мире 5,6%, или 38,3 миллиона, детей в возрасте до 5 лет имели избыточный вес [3].

В последние десятилетия на фоне снижения физической активности больших групп населения энергетическая ценность рационов не только не снижается, но и в значительной части случаев возрастает. Установлено, что именно поступление энергии, макронутриентов, являющихся ее источниками (в первую очередь жиров, углеводов), превышающее затраты в процессе жизнедеятельности, способствует формированию избыточной массы тела, ожирения, развитию ряда алиментарно-зависимых НИЗ. При этом возрастание в рационах доли пищевых продуктов, полученных из высокоочищенного сырья, подвергнутых глубокой промышленной переработке, сопровождается снижением содержания ряда эссенциальных микронутриентов, что не позволяет в полной мере обеспечить адекватное удовлетворение потребностей организма человека [4].

Большинство алиментарно-зависимых НИЗ относятся к управляемым патологиям. Их возникновение определено очевидными причинами, и стратегия их профилактики имеет практическое выражение. Однако существующие сложности широкого внедрения принципов рационального питания не позволяют быстро и эффективно решить эту проблему. Для этого требуется не только общегосударственный подход и поддержка, но и наличие знаний и практических навыков здорового питания и образа жизни у каждого человека.

Поэтому в последние годы основное внимание сместилось на предоставление потребителям практических инструментов, облегчающих выбор здоровых пищевых продуктов. Среди них наиболее важным является четкое определение питательного качества (пищевого профиля) пищевого продукта, как в абсолютном выражении, так и по отношению к другим пищевым продуктам.

В соответствии с международными документами разработка и внедрение подходов к ранжированию пищевых продуктов (составлению профилей пищевых веществ) рассматриваются как эффективный инструмент для осуществления политики в интересах обеспечения населения здоровыми пищевыми продуктами, ограничения ориентированного на детей маркетинга пищевых продуктов с высоким содержанием энергии, насыщенных жирных кислот, сахара, соли [5].

Профилирование питательных веществ как метод классификации пищевых продуктов в соответствии с качеством питания позволяет значительно усиливать многие инициативы, связанные с профилактикой НИЗ.

Определение профилей питательных веществ позволяет оценивать различия между пищевыми продуктами, выделять из них более предпочтительные и менее предпочтительные на основании количественных характеристик факторов, формирующих риск развития НИЗ.

В рамках задания 02.01 «Обосновать принципы гигиенического ранжирования пищевых продуктов на основе их состава и потенциального влияния на здоровье» ОНТП «Гигиеническая безопасность» проведен анализ вариабельности содержания в различных группах пищевых продуктов пищевых веществ, формирующих факторы риска неинфекционных заболеваний; обоснованы уровни содержания приоритетных ингредиентов и пищевых веществ для ранжирования пищевых продуктов в зависимости от их пищевой ценности, ингредиентного состава, потенциального влияния на здоровье, разработан перечень соответствующих критериев (перечень уровней содержания приоритетных ингредиентов и пищевых веществ для ранжирования пищевых продуктов в зависимости от их пищевой ценности, ингредиентного состава, потенциального влияния на здоровье), разработан алгоритм качественной и количественной оценки ингредиентного состава, пищевой ценности пищевых продуктов, при ранжировании в зависимости от потенциального влияния на здоровье.

Целью настоящей работы явилась апробация предложенного алгоритма. Было проанализировано не менее 10 видов для основных групп пищевых продуктов (таблица 1), всего изучено 243 образца.

Объектами исследований являлись: ингредиентный и химический состав (пищевая и энергетическая ценность пищевых продуктов на маркировке), справочные данные, научные публикации о химическом составе (пищевой ценности) пищевых продуктов.

Предмет исследований — содержание пищевых веществ, формирующих факторы риска НИЗ, в различных группах пищевых продуктов.

Итогом анализа содержания основных нутриентов, формирующих риск развития НИЗ, явился Перечень уровней содержания приоритетных ингредиентов и пищевых веществ для ранжирования пищевых продуктов в зависимости от их пищевой ценности, ингредиентного состава, потенциального влияния на здоровье (таблица 1).

Таблица 1. — Перечень уровней (пороговые значения) содержания приоритетных ингредиентов и пищевых веществ для ранжирования пищевых продуктов в зависимости от их пищевой ценности, ингредиентного состава, потенциального влияния на здоровье

Группы продуктов	**Ингредиенты и пищевые вещества**	**Уровни, г / 100 г (мл) продукта**
Хлебобулочные продукты	Жиры (общие)	10
	Сахара	10
	Натрий	0,48
Кисломолочные продукты (жидкие)	Жиры (общие)	2,5
	Насыщенные жирные кислоты	2,0
	Сахара	10
	Натрий	0,06
Кисломолочные продукты (творожные продукты)	Жиры (общие)	2,5
	Насыщенные жирные кислоты	2,0
	Сахара	10
	Натрий	0,08
Творог	Жиры (общие)	10
	Натрий	0,08
Сыры	Жиры (общие)	20
	Натрий	0,52
Продукты из мяса, мяса птицы	Жиры (общие)	20
	Натрий	0,68
Продукты из рыбы	Жиры (общие)	20
	Натрий	0,68
Продукты из фруктов, овощей	Жиры (общие)	5
	Сахара	10 [1]
	Натрий	0,40

Окончание таблицы 1

Группы продуктов	Ингредиенты и пищевые вещества	Уровни, г / 100 г (мл) продукта
Продукты переработки зерна, бобовых, кукурузы	Жиры (общие)	8
	Сахара	8
	Натрий	0,24
Сухие завтраки, закуски	Жиры (общие)	10
	Сахара	15
	Натрий	0,48
Напитки	Сахара	— [1]
	Подсластители	— [2]
Кондитерские изделия	Жиры (общие)	10
	Сахара	15
	Натрий	0,200
Масла, жиры	Насыщенные жирные кислоты	20
	Натрий	0,52
Соусы	Жиры (общие)	10
	Сахара	— [1]
	Натрий	0,40

[1] в продуктах не используются добавленные сахара;
[2] в продуктах не используются подсластители.

При оценке величин содержания пищевых веществ в пищевых продуктах в сравнении с рекомендуемыми уровнями их потребления с суточным рационом проводили сопоставление с утвержденными нормами физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения, критериями отнесения пищевых продуктов к источникам определенных пищевых веществ.

При ранжировании пищевых продуктов исходили из того, что более предпочтительными для употребления являются продукты, в которых содержание пищевых веществ и ингредиентов, формирующих факторы риска неинфекционных заболеваний, ниже указанных в таблице уровней, а также общее содержание жира в виде промышленных трансжирных кислот — менее 1 г на 100 г, содержание этилового спирта — менее 0,5 % энергетической ценности продукта.

Апробация алгоритма качественной и количественной оценки ингредиентного состава, пищевой ценности пищевых продуктов, вклада в структуру рациона, при их ранжировании в зависимости от потенциального влияния на здоровье включала последовательное выполнение следующих действий:

1 — определение группы пищевых продуктов, к которой относится рассматриваемый конкретный продукт. При этом используется градация, представленная в Перечне уровней содержания приоритетных ингредиентов и пищевых веществ для ранжирования пищевых продуктов в зависимости от их пищевой ценности, ингредиентного состава, потенциального влияния на здоровье;

2 — определение значимых показателей пищевой ценности и ингредиентов, установленных для данной группы пищевых продуктов согласно Перечню. Отсутствие в рассматриваемом конкретном продукте всех предусмотренных Перечнем пищевых веществ и компонентов позволяет уже на данном этапе отнести продукт к «предпочтительным» для потребления;

3 — оценка уровней содержания пищевых веществ и ингредиентов по каждому показателю в соответствии с уровнями (пороговыми значениями), определенными в Перечне. Если по всем предусмотренным показателям продукт не превышает уровни, определенные в Перечне, продукт может быть отнесен к «предпочтительным» для потребления. При превышении предусмотренных в Перечне уровней хотя бы по одному показателю продукт не может быть отнесен к «предпочтительным» для потребления, в этих случаях следует рассматривать решение о целесообразности ограничения потребления данного продукта в питании.

Установлено, что применение алгоритма с учетом профилей четырех показателей: жир общий, насыщенные жирные кислоты, сахара, натрий позволяет достоверно отнести пищевые продукты

в разряд «предпочтительных». Однако проведенный анализ также показал, что в некоторых группах пищевых продуктов, которые a priori считаются «здоровыми», значительный их процент не может быть отнесен к «предпочтительным»: продукты переработки фруктов и овощей — 56,2 %; сухие завтраки — 78 %; творог — 28,6 %; соки, напитки — 78,6 %; хлеб — 85 %; жидкие кисломолочные продукты — 67 %; творожные продукты кисломолочные — 100 %; рыбные продукты — 53,6 %; продукты переработки зерновых — 100 %.

Полученные достаточно неожиданные результаты свидетельствуют о значительных пробелах в нашем понимании имманентных свойств здорового питания, основанном на устаревших тенденциях оценки пищевого продукта по показателю «здоровый» — «нездоровый».

Проведенные первые опыты ранжирования пищевых продуктов, присутствующих на рынке Республики Беларусь, показали необходимость коренного пересмотра существующих моделей оценки питания, разработки рационов для соответствующих групп населения, включая детское.

Внедрение научно обоснованных критериев ранжирования пищевых продуктов на основе их нутриентных профилей позволит осуществлять разработку пищевых продуктов не повышающих риск развития НИЗ, осуществлять возможность маркетинга, направленного на детей.

Литература

1. World health statistics 2020: monitoring health for the sdgs, sustainable development goals / WHO.— 2020. — 92 pp.

2. World health statistics 2020: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals / WHO. — Geneva, 2020. — 92 p.

3. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults / NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) // Lancet. — 2017. — Vol. 390. — P. 2627—2642.

4. Levels and trends in child malnutrition. UNICEF/WHO/World Bank Group Joint Child Malnutrition Estimates Key findings of the 2020 edition [Electronic resource]. — Mode of access: https://www.unicef.org/media/69816/file/Joint-malnutrition-estimates-2020.pdfc. — Date of access: 20.04.2020.

5. *Мартинчик, А. Н.* Общая нутрициология : учеб. пособие / А. Н. Мартинчик, И. В. Маев, О. О. Янушевич. — М. : МЕДпресс-информ, 2005. — 392 с.

6. Венская декларация о питании и неинфекционных заболеваниях в контексте политики Здоровье-2020 [Электронный ресурс] / Европейское региональное бюро ВОЗ, Вена, Австрия, 4—5 июля 2013. — Режим доступа: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0006/234384/Vienna-Declaration-on-Nutrition-and-Noncommunicable-Diseases-in-the-Context-of-Health-2020-Rus.pdf. — Дата доступа: 07.06.2019.

Поступила 23.07.2021

ПРОФИЛИРОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ — СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К СНИЖЕНИЮ РИСКА РАЗВИТИЯ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Федоренко Е. В., к. м. н., доцент, afedorenko71@mail.ru
Цыганков В. Г., к. м. н., доцент, vgz@tut/by
Кедрова И. И., к. м. н., kedrovai7@mail.ru
Бондарук А. М., к. м. н., bam-1962@tut/by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В конце XX в. общий посыл, что «нет хороших и плохих пищевых продуктов, а есть только хорошие и плохие рационы», использовался в качестве основополагающего принципа в попытке медицинского сообщества и регуляторов в области здравоохранения определить полезность различных моделей пищевого поведения (рационов и диет). Поэтому основная деятельность в этом направлении велась в рамках формирования «здорового образа жизни», который призывал людей выбирать не более здоровые пищевые продукты, а принципы их употребления — например, «есть меньше»

сладких и жирных продуктов или «есть больше» фруктов и овощей, нежирного мяса, рыбы и цельнозерновых продуктов.

Однако эти рекомендации не касались отдельных продуктов или критериев выбора, с которым потребители сталкиваются ежедневно, особенно с учетом растущего уровня потребления обработанных пищевых продуктов, например готовых блюд, в которых сочетаются ингредиенты из различных категорий продуктов. Поэтому в последние годы основное внимание сместилось на предоставление потребителям практических инструментов, облегчающих выбор продуктов для здорового питания. Среди этих инструментов — более четкое определение питательного качества — питательного профиля пищевого продукта, как в абсолютном выражении, так и по отношению к другим пищевым продуктам.

Коррекция пищевого поведения является элементом профилактики алиментарно-ассоциированных неинфекционных заболеваний (далее — НИЗ). Одним из существенных прикладных механизмов такой модификации с обширной сферой применения выступает определение профилей питательных веществ, которое представляет собой «научно обоснованную классификацию или ранжирование пищевых продуктов в соответствии с их питательным составом с целью профилактики заболеваний и укрепления здоровья» [1].

Установление профилей нутриентов и ингредиентов в пищевых продуктах позволяет определять отличия между продуктами, выделять из них более предпочтительные и менее предпочтительные в связи с различным содержанием факторов, формирующих риск развития НИЗ [1—3]. Профилирование питательных веществ также признается Всемирной организацией здравоохранения (далее — ВОЗ) важнейшим инструментом для введения ограничений на маркетинг пищевых продуктов, нацеленного на детей. Необходимо подчеркнуть, что профилирование питательных веществ — это механизм классификации пищевых продуктов, а не рационов, однако его применение в составе соответствующей политики может повысить полезность для здоровья рационов питания в целом [1].

Европейским региональным бюро ВОЗ в 2015 г. разработана модель профилей питательных веществ в которую включены следующие критерии: общее содержание жиров, содержание насыщенных жиров, общее содержание сахаров, добавленные сахара и соль [1].

Данная модель определяет пять категорий продуктов, маркетинг которых, направленный на детей, не разрешается: шоколад и кондитерские изделия из сахара; торты, сладкое печенье и пирожные; энергетические напитки; фруктовые соки (допускается, что страны — в соответствии с местной спецификой и национальными руководящими принципами здорового питания — могут принять решение о разрешении маркетинга 100%-х фруктовых соков в небольших порциях) и сладкий пищевой лед, соответственно для таких продуктов не требуются критерии профилирования питательных веществ. Продукты этих категорий не рекомендуется вносить в национальные руководства по продовольственному обеспечению и питанию.

Для других категорий продуктов модель профилей питательных веществ устанавливает пороговые значения на 100 г для жиров (общих и насыщенных), сахара (общее содержание и добавленное), соли и энергетическую ценность (ккал). Для маркетинга продукта, направленного на детей, содержание соответствующих веществ в нем не должно превышать пороговых значений.

Разработанная Европейским региональным бюро ВОЗ модель профилей питательных веществ может быть принята и внедрена в политику стран в существующей форме. При этом у государств-членов есть возможность при необходимости адаптировать эту методологию с учетом национальных условий [4].

Маркировка пищевой продукции является обязательным элементом профилирования, так как это основной источник получения потребителем информации о составе и пищевой ценности продукта. В Европейском союзе (далее — ЕС) используется два подхода к подобной информации: информация на обратной стороне упаковки «back-of-pack» (BoP) в виде таблицы пищевой и энергетической ценности является обязательной для всех предварительно упакованных пищевых продуктов с декабря 2016 г. [4] и информация на лицевой стороне упаковки «front-of-pack» (FoP) остается добровольной, но ее формат указан в Регламенте Food Information for Consumers (FIC) [4]. Причем некоторые питательные вещества должны быть включены в таблицу BoP, даже если их уровень в продукте равен нулю.

Одним из реализуемых примеров профилирования пищевых продуктов на национальном уровне является опыт Великобритании, где на маркировке применяется согласованность между различными нутриентами. Указанная схема, предложенная в 2013 г. (и актуализированная в 2016 г.), объединяет в себе информацию о количестве пищевых веществ на порцию еды, информацию о доле

этого объема от RDI (Reference Daily Intake — эталонное суточное потребление) с цветовой кодировкой (красный, желтый, зеленый) и словами «высокий», «средний» или «низкий», относящимися к уровню нутриента.

Пороговые значения уровней нутриентов представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Пороговые значения, используемые в британской схеме маркировки лицевой стороны упаковки (указанные пороговые значения относятся к пищевым продуктам)

Уровень нутриента	**Низкий**	**Средний**	**Высокий**
Цветовой код	Зеленый	Желтый	Красный
Жир	⩽ 3,0 / 100 г	> 3,0 г ⩽ 17,5 / 100 г	> 17,5 / 100 г > 21 г/порцию
НЖК	⩽ 1,5 / 100 г	> 1,5 г ⩽ 5,0 / 100 г	> 5,0 / 100 г > 6,0 г/порцию
Сахар (общий)	⩽ 5,0 / 100 г	> 5,0 г ⩽ 22,5 / 100 г	> 22,5 / 100 г > 27,5 г/порцию
Соль	⩽ 0,3 / 100 г	> 0,3 г ⩽ 1,5 / 100 г	> 1,5 / 100 г > 1,8 г/порцию
* для напитков применяются другие пороговые значения.			

Профилирование питательных веществ как метод классификации пищевых продуктов по качеству питания является практичным и выполнимым, чем может оказать существенную поддержку различным инициативам, связанным с общественным здравоохранением, в том числе стратегии борьбы с ожирением и другими НИЗ.

Примеры потенциальных возможностей использования моделей профиля питательных веществ:

четкая информация потребителям о предпочтительности пищевого продукта;

стандарты маркетинга продукции, направленного на детей;

контроль за заявлениями пользы для здоровья и предотвращение вводящих в заблуждение сообщений;

критерии выбора пищевых продуктов при осуществлении питания в организованных коллективах;

один из инструментов оценки политики в области здравоохранения и воздействия на здоровье;

определение категорий пищевых продуктов для соответствующих схем налогообложения и субсидий для программ социальной поддержки;

содействие оценке обследований рациона питания отдельных групп населения и тенденций потребления пищевых продуктов.

Дальнейшие исследования помогут выяснить, в какой степени профилирование пищевых продуктов может поддержать модели питания, которые обеспечивают профилактику алиментарно-ассоциированных НИЗ.

Литература

1. Модель профилей питательных веществ [Электронный ресурс] / Европейское региональное бюро ВОЗ. — Режим доступа: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/314128/Europe-nutrient-profile-model-2015-ru.pdf?ua=1. — Дата доступа: 02.07.2021.

2. Решение проблемы маркетинга продуктов питания для детей: модель профилей питательных веществ, разработанная Европейским региональным бюро ВОЗ в качестве единого инструмента [Электронный ресурс] / J. Jewell [et al.] // Панорама общественного здравоохранения. — 2015. — Т. 1, вып. 3. — Режим доступа: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/295466/Panorama3_4_food_RUS-rev2.pdf?ua=1. — Дата доступа: 15.07.2021.

3. Решение проблемы маркетинга пищевых продуктов, направленного на детей в цифровом мире: трансдисциплинарный подход / Всемирная организация здравоохранения. — Копенгаген, 2016. — 50 с.

4. Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers // Official Journal of the European Union. — 2011. — № L304. — P. 18—63.

Поступила 06.08.2021

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

[1] *Храмцов П. И., д. м. н., профессор, pikhramtsov@gmail.com,*
[2] *Моргачев О. В., morgachevov@mail.ru*

[1] Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия;

[2] Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека, г. Москва, Россия

Профилактика неблагоприятного влияния факторов школьной среды, в том числе длительного положения обучающихся сидя во время уроков, обусловливает необходимость поиска и разработки образовательных технологий и форм обучения здоровьесберегающей направленности. При этом требуется проведение гигиенических исследований, доказывающих или опровергающих эффективность здоровьесбережения детей при реализации таких технологий в общеобразовательных организациях [1].

Одним из перспективных направлений организации образовательной деятельности по сохранению и укреплению здоровья обучающихся является обучение в режиме динамических поз, предусматривающем чередование положений сидя и стоя в середине каждого урока в течение всего учебного дня [2, 3]. Для реализации такого режима учебное помещение оборудовано в равном количестве комплектами стол-стул и ученическими конторками. Режим динамических поз позволяет минимизировать неблагоприятное воздействие на организм обучающихся положения сидя, характеризующегося целым комплексом негативных эффектов для роста, развития и здоровья обучающихся.

Среди таких эффектов следует выделить неоптимальное положение физиологических изгибов позвоночника, проявляющееся сглаживанием шейного и поясничного лордозов; снижение опорной нагрузки на стопы, рефлекторно приводящее к уменьшению тонуса мышц стопы и голени, являющемуся одной из причин формирования плоскостопия; относительно длительное фиксированное положение головы, способствующее снижению активности вестибулярной системы, которая интегрирует сенсорную информацию различной модальности и обеспечивает оптимальные условия для восприятия и усвоения обучающимися учебной информации.

Наиболее чувствительны к негативному влиянию гипокинезии дети младшего возраста. Поэтому для профилактики негативного влияния положения сидя в образовательных организациях предусмотрено проведение физкульминуток в процессе урока, включающих различные физические упражнения на снятие напряжения с мышц спины, верхних и нижних конечностей, а также упражнения для предупреждения зрительного утомления.

Разработка и внедрение инновационных форм организации обучения детей и подростков с интеграцией в учебный процесс динамической составляющей является одной из актуальных задач современного школьного образования.

Гигиеническая оценка инновационных форм обучения, к которым можно отнести и технологию обучения детей в режиме динамических поз, предполагает проведение комплексных исследований, направленных на изучение не только работоспособности, функционального состояния организма, состояния здоровья, но и психоэмоционального статуса.

Оценка влияния организации обучения в режиме динамических поз на психоэмоциональное состояние младших школьников в динамике учебного года явилось целью исследования.

Исследование проведено с участием 265 детей (124 мальчика и 141 девочка), обучающихся 2—3-х классов Государственного бюджетного общеобразовательного учреждения города Москвы «Школа № 709», реализующего традиционный режим обучения, и Муниципального автономного общеобразовательного учреждения Городского округа Балашиха «Земская гимназия» с инновационной формой обучения в режиме динамических поз с соблюдением этических принципов проведения научных медицинских исследований с участием человека, содержащихся в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Предварительно от родителей получено письменное информированное согласие на участие их детей в исследовании.

Критериями включения детей в исследование являлись: возраст от 7 до 10 лет, наличие письменного информированного согласия родителей (законных представителей) на участие ребенка в исследовании.

Исследование проведено с соблюдением этических норм в соответствии с Хельсинкской Декларацией и Директивами Европейского сообщества (8/609ЕС).

Для достижения цели исследования оценивалось влияние инновационной формы обучения в режиме динамических поз на психоэмоциональное состояние младших школьников в динамике учебного года в сравнении с традиционным режимом обучения. Анализ результатов проведен дифференцированно с учетом пола обучающихся младших классов.

Психоэмоциональное состояние оценивалось по результатам «Цветового теста отношений» (тест Лутошкина) [4].

Первичные данные сведены в единую базу данных с использованием электронных таблиц Microsoft Excel. Проведен статистический анализ данных с вычислением значений 95 % доверительного интервала (95 % ДИ).

Установлено, что дискомфортное психоэмоциональное состояние при традиционной форме организации обучения в начале учебного года отмечено у 38,1 ± 10,6 % (ДИ: 17,7—58,9) мальчиков, в конце учебного года — у 52,4 ± 10,9 % (ДИ: 31,0—73,7) мальчиков; при инновационной форме обучения, соответственно — у 8,9 ± 3,8 % (ДИ: 1,5—16,4) и у 12,5 ± 4,4 % (ДИ: 3,8—21,2) мальчиков.

Выявлена тенденция более выраженного увеличения количества мальчиков с дискомфортным состоянием при традиционной форме обучения (прирост составляет 14,3 %) по сравнению с инновационной формой обучения (прирост составляет 3,6 %). При этом более редкая встречаемость таких состояний у детей при инновационной форме обучения, возможно, связана с положительным ее влиянием за предшествующий год обучения в 1-м классе.

Частота встречаемости дискомфортного психоэмоционального состояния у девочек при традиционной форме организации обучения в начале учебного года отмечена в 6,9 ± 4,7 % (ДИ: −2,3—16,1) случаев, в конце учебного года — в 13,8 ± 6,4 % (ДИ: 1,2—26,3); при инновационной форме обучения, соответственно — в 11,1 ± 4,0 % (ДИ: 3,4—18,9) и в 12,7 ± 4,2 % случаев (ДИ: 4,5—20,9). Прирост составил соответственно 6,9 % и 1,6 %.

Комфортное психоэмоциональное состояние при традиционной форме обучения в начале учебного года отмечено у 38,1 ± 10,6 % (ДИ: 17,3—58,9) мальчиков, в конце учебного года — у 9,5 ± 6,4 % мальчиков (−3,0—22,1), при инновационной форме обучения, соответственно, у 55,4±6,6 % (ДИ: 42,3—68,4) и у 62,5 ± 6,5 % (ДИ: 49,8—75,2). В динамике учебного года при традиционной форме обучения произошло сокращение доли мальчиков с комфортным психоэмоциональным состоянием на 28,6 %; при инновационной форме обучения доля практически не изменилась. В конце учебного года их количество увеличилось на 7,1 %.

Комфортное психоэмоциональное состояние у девочек при традиционной форме обучения в начале учебного года было отмечено в 65,5 ± 8,8 % (ДИ: 48,2—82,8) случаев, в конце учебного года их доля уменьшилась, составив 44,8 ± 9,2 % (ДИ: 26,7—62,9); при инновационной форме обучения, соответственно, в 73,0 ± 5,6 % (ДИ: 62,1—84,0) и 63,5 ± 6,1 % случаев (ДИ: 51,6—75,4). В динамике учебного года доля девочек с комфортным психоэмоциональным состоянием при традиционной форме обучения сократилась на 20,7 %, при инновационной форме обучения — на 9,5 %.

Таким образом, анализ динамики психоэмоционального состояния по результатам цветового теста при традиционной форме обучения выявил в конце учебного года на уровне тенденции повышение доли мальчиков с дискомфортным состоянием и значимое снижение доли мальчиков с комфортным психоэмоциональным состоянием. При инновационной форме обучения доли мальчиков с дискомфортным и комфортным состояние практически не изменились.

Доля девочек с дискомфортным психоэмоциональным состоянием при традиционной форме обучения к концу учебного года практически не изменилась, с комфортным состоянием отмечено снижение на уровне тенденции. При инновационной форме обучения частота встречаемости девочек с дискомфортным состоянием в динамике учебного года не изменилась, с комфортным психоэмоциональным состоянием — имела тенденцию к увеличению.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что инновационная форма обучения, характеризующаяся возможностью повышения двигательной активности во время урока, способствует сохранению комфортного психоэмоционального состояния как у мальчиков, так и у девочек. При традиционной форме обучения существенно снижается доля мальчиков с комфортным психоэмоциональным состоянием и отмечается тенденция к увеличению доли мальчиков с дискомфортным психоэмоциональным состоянием.

Девочки оказались психоэмоционально более устойчивыми к негативному влиянию традиционной формы обучения. Вместе с тем среди них отмечено снижение на уровне тенденции доли девочек с комфортным психоэмоциональным состоянием.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что традиционная форма обучения, для которой характерно длительное положение сидя во время уроков, оказывает неблагоприятное влияние на психоэмоциональное состояние младших школьников. Особенно негативно влияние сказывается на психоэмоциональном состоянии мальчиков в связи с их «повышенной чувствительностью» к ограничению движения. В отличие от девочек они более подвижны, менее усидчивы [5].

При инновационной форме обучения, реализующей режим динамических поз, негативного влияния не выявлено, в том числе для мальчиков. Следует отметить, что положительное влияние такой формы организации обучения на психоэмоциональное состояние обучающихся, обусловлено не только чередованием позы сидя и стоя, но и более свободной и частой сменой положения тела при обучении стоя, поскольку конструкция ученической конторки позволяет детям осуществлять многообразные движения. В положении стоя увеличивается механическая нагрузка на суставные поверхности, способствуя росту и укреплению костей. Повышение опорной нагрузки на стопы предупреждает развитие плоскостопия. В положении стоя повороты головы, способствующие повышению активности вестибулярной системы, осуществляются вместе с туловищем, что предупреждает нарушения в шейном отделе позвоночника.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что психоэмоциональное состояние может служит одним из критериев гигиенической оценки инновационных форм обучения младших школьников. Анализ динамики психоэмоционального состояния обучающихся в течение учебного года позволяет установить закономерности влияния оцениваемой формы обучения в сравнении с традиционной. При этом рекомендуется проводить дифференцированную оценку психоэмоционального состояния в зависимости от пола, поскольку в исследовании показаны гендерные особенности психоэмоционального состояния при разных формах обучения.

Литература

1. *Васильев, Е. В.* Гигиеническая оценка влияния санитарно-эпидемиологического благополучия образовательных организаций на здоровье детского населения / Е. В. Васильев, М. В. Перекусихин, В. В. Васильев // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. — 2019. — № 3. — С. 33—34.

2. *Базарный, В. Ф.* Здоровье и развитие ребенка: экспресс-контроль в школе и дома : практ. пособие / В. Ф. Базарный. — М. : Аркти, 2005. — 174 с.

3. *Храмцов, П. И.* Состояние здоровья младших школьников, обучающихся в режиме динамических поз / П. И. Храмцов, Н. О. Березина // Здоровье населения и среда обитания. — 2020. — № 4 (325). — С. 18—23.

4. *Лутошкин, А. Н.* «Цветопись» как прием эмпирического изучения психологического климата коллектива / А. Н. Лутошкин // Социально-психологический климат коллектива: теория и методы изучения : [сб. ст.] / Акад. наук СССР, Ин-т психологии ; отв. ред. Е. В. Шорохова, О. И. Зотова. — М. : Наука, 1979. — С. 162—175.

5. *Куинджи, Н. Н.* Гендерный подход к обучению и воспитанию детей в школе: физиологические, гигиенические и социальные аспекты / Н. Н. Куинджи. — М. : Пашков дом, 2010. — 79 с.

Поступила 04.07.2021

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Храмцова С. Н., к. б. н., доцент, svetlana@khramtsova.info,
Сидорина Е. Д., бакалавр, anashkina.elizaveta.1990@gmail.ru

Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области Московский государственный областной университет, г. Мытищи, Россия

Спорт высоких достижений представляет собой источник профессиональных рисков, ведущих к нарушению трудоспособности и снижению качества жизни. Ориентация на получение максималь-

ных результатов в короткие сроки и связанное с этим увеличение интенсивности нагрузок приводит к предъявлению высоких требований к адаптационным системам организма. Зачастую у спортсменов возникают состояния, связанные с утомлением, переутомлением и перенапряжением, что является причиной патологических изменений и профессиональных заболеваний.

Среди мер, обеспечивающих повышение эффективности тренировочного процесса и достижение высоких спортивных результатов, большое значение имеет создание оптимальных условий тренировок, способствующих не только повышению работоспособности, но и сохранению здоровья. Особую актуальность приобретает эта проблема при организации тренировочного процесса у молодых спортсменов, когда предъявление запредельных требований к их функциональным системам может отразиться на состоянии здоровья в течение всей последующей жизни.

В решении данной проблемы важное место принадлежит исследованиям по оценке направленности функциональных изменений физиологических систем. Адекватная оценка функционального состояния организма и его адаптивных возможностей в условиях высокой интенсивности тренировки требует использования наиболее информативных методов исследования ведущих систем организма. Для этих целей целесообразно использовать показатели сердечно-сосудистой системы, которая является индикатором адаптационно-приспособительных реакций организма. Мобилизация функциональных резервов сердечно-сосудистой системы находится под контролем вегетативной нервной системы, показатели состояния которой могут дать надежную информацию об адаптации организма к тренировочным нагрузкам и оценить уровень спортивной подготовленности [1, 3].

Целью исследования стала оценка динамики показателей функционального состояния организма юношей 13—15 лет для обоснования физических нагрузок учебно-тренировочного процесса при занятиях самбо.

Исследование проводилось на базе фитнес-клуба «Олимпик Фитнес» г. Мытищи Московской области. В исследовании приняли участие 15 юношей-самбистов 13—15 лет.

Критериями включения в исследование являлись пол (юноши), возраст от 13 до 15 лет, наличие письменного информированного согласия.

Исследование проведено с соблюдением этических норм в соответствии с Хельсинкской Декларацией и Директивами Европейского сообщества (8/609 ЕС).

В самбо основное внимание уделяется развитию специальной выносливости, что позволяет работать на максимальной скорости около 3—4 мин. Именно столько длится схватка. Тренировка специальной выносливости у юных самбистов подразумевает предельно максимальную скорость упражнения и работу на предельном уровне усталости.

Для развития специальной выносливости использовался интервальный метод, который включал определенное чередование нагрузки и отдыха в тренировочном процессе, когда отдых уменьшается с каждым повторением серии, что обеспечивает работу организма на максимальном и предмаксимальном уровне. Для тестирования специальной выносливости использовали тесты «количество бросков через плечо в единицу времени» и «количество бросков с колен (подворот с резиной)».

Состояние сердечно-сосудистой системы оценивали на основании исследования частоты сердечных сокращений (далее — ЧСС), систолического и диастолического артериального давления (далее — САД и ДАД), индекса Робинсона, косвенно отражающего потребление миокардом кислорода и величину коронарного кровотока. Оценка результатов проводилась на соответствие (или несоответствие) возрастной норме с использованием центильных шкал.

Баланс между тонусом симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы определяли по вегетативному индексу Кердо (далее — ИК), который рекомендуется применять для характеристики вагосимпатического баланса в организме здоровых людей при изменении их функционального состояния. При этом ИК создает основу для оценки тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы без анализа механизмов симпатикотонии или ваготонии [2].

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием Т-критерия Уилкоксона.

Подобран специальный комплекс упражнений, который был интегрирован в тренировочный процесс с целью повышения уровня развития выносливости. Разминка (20—30 мин) включала беговую часть (бег с различными заданиями), общеразвивающие упражнения, акробатическую часть. В основную часть входил комплекс упражнений, направленный на развитие специальной выносливости и отработку техники различных приемов самбо. В заключительной части использовали упражнения на растяжку всех групп мышц и различные игры.

Через 6 месяцев тренировок спортсмены улучшили свои показатели на развитие специальной выносливости. Результаты тестов «Бросок через плечо» и «Подворот с резиной» были достоверно выше в 1,7—2,3 и 1,2—1,4 раза соответственно, что свидетельствовало об эффективности интервального метода.

Анализ ЧСС, САД и ДАД с помощью центильного метода позволил установить уровень соответствия данных показателей возрастной норме. Все измерения проводились в состоянии покоя перед тренировкой в начале и в конце исследования.

Следует отметить, что до начала данного исследования все юные самбисты занимались методом повторного упражнения как ведущим, без использования интервального метода упражнения в качестве основного. На начальном этапе исследования у 30 % тренирующихся значения ДАД и ЧСС превышали нормальные значения. Причинами такого состояния могли быть высокое периферическое сопротивление или симпатикотония. Как показало последующее определение вегетативного равновесия у этих же спортсменов, повышенные значения ЧСС в покое отражали состояние симпатикотонии. При этом значения индекса Робинсона, отражающего функциональное состояние миокарда, у 40 % юных самбистов были ниже нормальных значений.

При повторном тестировании через 6 месяцев установлено, что тренировки интервальным методом, несмотря на высокую интенсивность, способствовали нормализации функционального состояния сердечно-сосудистой системы. ЧСС, САД и ДАД, а также индекс Робинсона соответствовали средним нормальным значениям у всех юных спортсменов независимо от их исходного состояния.

Интервальный метод тренировки выносливости связан с высоким стрессом у занимающихся, так как проводится с выполнением упражнений на предельно максимальной скорости и работой на предельном уровне усталости. Полученные результаты свидетельствуют об адекватности нагрузок функциональным возможностям сердечно-сосудистой системы юных спортсменов во время тренировок.

Таким образом, можно сделать вывод об оптимальном чередовании и продолжительности нагрузки и отдыха в тренировочном процессе.

Состояние вегетативного баланса оценивали также в начале и в конце исследования. До начала исследования у половины юных самбистов показатели ИК были в интервале от 22 % до 38 % (при нормальных показателях от –10 % до +10 %), что является показателем выраженной симпатикотонии. Развитие специальной выносливости интервальным методом привело через 6 месяцев к умеренному снижению тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы. У 80 % юных самбистов ИК находился в интервале 11—16 %, что соответствует уменьшению напряжения сердечно-сосудистой системы по сравнению с исходным состоянием, исходя из значений индекса Робинсона. Регистрируемое умеренное преобладание симпатического тонуса, скорее всего, может быть связано с повышением спортивной формы.

Увеличение в 1,6 раза числа спортсменов с умеренным преобладанием симпатического влияния указывает на мобилизацию внутренних резервов организма по мере развития специальной выносливости интервальным методом. Выявленные особенности могут свидетельствовать о пике спортивной формы, так как повторное исследование проводилось в предсоревновательный период. Ряд авторов отмечает повышение значений ИК уже в предстартовом состоянии, что характеризует настрой спортсмена на достижение высокого спортивного результата [2].

Согласно данным литературы умеренное преобладание симпатикотонии может быть также результатом небольшого спортивного стажа юных спортсменов. Доказано, что по мере роста спортивного мастерства в ответ на долговременную адаптацию при систематическом посещении тренировочных занятий по самбо умеренная симпатикотония переходит в ваготонию покоя за счет подключения характерных механизмов управления [5].

Высокий спортивный результат может быть достигнут только при оптимальном функционировании организма в экстремальных условиях соревновательной деятельности. В этом случае требуется выраженная централизация управления организмом в целом и ритмом сердца в частности. В ходе соревновательной деятельности происходит переход от автономной к центральной регуляции ритма сердца. По мере достижения пика спортивного мастерства у спортсменов, тренирующих выносливость, обычно выявляется замедление ритма сердца и увеличение парасимпатического влияния. Это является отражением согласованности всех ритмических процессов, мобилизации организма, способствующих успешности соревновательной деятельности [4, 5].

Важным моментом является контроль за состоянием функциональных систем юных спортсменов, у которых еще только формируется сбалансированное состояние систем регуляции. Если из-за

высоких нагрузок организм исчерпал свои резервные возможности, развивается состояние дезадаптации, что приводит к устойчивым патологическим изменениям.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют об информативности использования показателей состояния сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем для оценки адекватности физических нагрузок при развитии специальной выносливости интервальным методом у самбистов 13—15 лет. Соответствие наиболее доступных и простых показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ЧСС, САД, ДАД, ИК) нормальным значениям может быть использовано для оптимизации тренировочного процесса на специальную выносливость у юных самбистов с целью сохранения их здоровья в условиях высокой интенсивности нагрузок.

Литература

1. Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека / Н. А. Агаджанян [и др.] // Новые технологии. — 2010. — № 2. — С. 142—144.

2. *Вагин, Ю. Е.* Вегетативный индекс Кердо: роль исходных параметров, области и ограничения применения / Ю. Е. Вагин, С. М. Деунежева, А. А. Хлытина // Физиология человека. — 2021. — Т. 47, № 1. — С. 30—41.

3. *Иванов, Ф. С.* Количественная оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы / Ф. С. Иванов, А. В. Невзорова, А. В. Гулин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. — 2017. — Т. 22, № 6—2. — С. 1535—1540.

4. *Криволапчук, И. А.* Факторная структура функционального состояния мальчиков 13—14 лет / И. А. Криволапчук, М. Б. Чернова // Физиология человека. — 2017. — Т. 43, № 2. — С. 43.

5. *Минко, О. В.* Особенности вегетативного обеспечения у юных спортсменов, специализирующихся в дзюдо и самбо / О. В. Минко, Г. Д. Алексанянц // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. — 2014. — Т. 9, № 4. — С. 82—86.

Поступила 04.07.2021

АЛЬФА-АКТИВНОСТЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ АРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Чаховский П. А., к. б. н., spectrometric@rspch.by,
Кузовкова А. А., к. б. н., zav_lsi@rspch.by,
Прус Н. Н., spectrometric@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время важное значение приобретает проблема разведки, радиологического мониторинга и рационального использования подземных, в частности артезианских, вод. Это связано с ростом промышленного загрязнения бассейнов рек и водохранилищ. Вода из глубоких подземных источников, как правило, не несет в себе промышленных, сельскохозяйственных и других химических загрязнений, но может содержать повышенное количество природных альфа-излучающих радионуклидов вследствие их выщелачивания из водовмещающих пород [1]. Природная радиоактивность вод обусловлена прежде всего присутствием изотопов радона (^{222,220}Rn), радия (^{226,228,224}Ra), урана (^{238}U), калия (^{40}K), полония (^{210}Po), свинца (^{210}Pb), тория (^{232}Th) [2].

Радиоактивные элементы испускают альфа-, бета- и гамма-кванты. При этом говорят о двух базовых типах радиоактивного распада: альфа-распаде и бета-распаде. Гамма-кванты образуются как сопутствующее этим видам распада излучение.

Альфа-излучение — это поток тяжелых положительно заряженных частиц, обладающих большой ионизирующей и малой проникающей способностью. Проходя сквозь вещество, альфа-частицы оставляют вдоль своего пути зону сильнейшей ионизации и локального перегрева сред. Альфа-излучение не несет угрозы при внешнем облучении организма, но чрезвычайно опасно при внутреннем. Альфа-излучение характеризуется высокой плотностью ионизации при малом пробеге в живой

ткани, что приводит к массированному разрушению биомолекул, их перестройке, мутациям гена и разрыву хромосом [3].

Таким образом, для того чтобы быть уверенными в радиационной безопасности потребляемой воды, необходимо определять активность альфа-излучающих радионуклидов в водах хозяйственно-питьевого назначения. В Республике Беларусь действуют Санитарные правила и нормы СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (далее — СанПиН 10-124 РБ 99), в которых установлен норматив для общей альфа-радиоактивности, равный 0,1 Бк/л.

На основе ретроспективных данных, полученных за период с ноября 2018 г. по декабрь 2020 г. в ходе исследований питьевой воды из артезианских скважин населенных пунктов Дзержинского и Смолевичского районов Минской области Республики Беларусь, оценивалось количество проб с превышающей установленный норматив активностью альфа-излучающих радионуклидов. Это стало целью исследований.

Были исследованы 85 проб питьевой воды из артезианских скважин населенных пунктов Дзержинского и Смолевичского районов Минской области, водоносные горизонты которых сложены осадочными породами. Глубина артезианских скважин находилась в пределах от 60 до 80 м, объем проб составлял 1,5—2,0 л.

Методика определения альфа-активности в пробах природных вод предусматривает подготовку проб, которая включает подкисление и упаривание до сухого остатка с последующим прокаливанием в муфельной печи препарата (счетного образца) согласно СТБ ISO 9696-2010 «Качество воды. Измерение общей альфа-активности в питьевой воде. Метод толстослойного источника».

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. — Общая альфа-радиоактивность питьевой воды из артезианских скважин населенных пунктов Дзержинского и Смолевичского районов Минской области

Населенный пункт	**Общая альфа-радиоактивность питьевой воды, Бк/л**	**Соответствие нормативу СанПиН 10-124 РБ 99**
Деревня № 1	0,11 ± 0,014	Не соответствует
№ 1 поселка № 1	0,079 ± 0,012	Соответствует
Агрогородок № 1	0,14 ± 0,14	Не соответствует
Деревня № 2	0,082 ± 0,012	Соответствует
Деревня № 3, артезианская скважина № 1	0,055 ± 0,009	Соответствует
Деревня № 3, артезианская скважина № 2	0,074 ± 0,011	Соответствует
Деревня № 4	0,062 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 5	0,065 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 6	0,058 ± 0,009	Соответствует
Деревня № 7, артезианская скважина № 1	0,051 ± 0,008	Соответствует
Деревня № 7, артезианская скважина № 2	0,06 ± 0,01	Соответствует
Поселок № 2, артезианская скважина № 1	0,082 ± 0,012	Соответствует
Поселок № 2, артезианская скважина № 2	0,078 ± 0,011	Соответствует
Деревня № 8	0,039 ± 0,007	Соответствует
Деревня № 9, артезианская скважина № 1	0,041 ± 0,007	Соответствует
Деревня № 9, артезианская скважина № 2	0,055 ± 0,009	Соответствует
Агрогородок № 2	0,042 ± 0,007	Соответствует
Деревня № 10, артезианская скважина № 4	0,062 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 10, артезианская скважина № 5	0,075 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 11	0,1 ± 0,013	Не соответствует
Деревня № 12	0,081 ± 0,013	Соответствует
Деревня № 13	0,016 ± 0,003	Соответствует
Деревня № 14	0,05 ± 0,007	Соответствует
Деревня № 15	0,56 ± 0,067	Не соответствует
Деревня № 16	0,027 ± 0,005	Соответствует

Продолжение таблицы 1

Населенный пункт	Общая альфа-радиоактивность питьевой воды, Бк/л	Соответствие нормативу СанПиН 10-124 РБ 99
Город № 1, артезианская скважина № 5	0,069 ± 0,01	Соответствует
Город № 1, артезианская скважина № 4	0,048 ± 0,008	Соответствует
Город № 1, артезианская скважина № 11	0,24 ± 0,029	Не соответствует
Город № 1, артезианская скважина № 8	0,076 ± 0,011	Соответствует
Деревня № 17	0,13 ± 0,015	Не соответствует
Деревня № 18	0,063 ± 0,01	Соответствует
Агрогородок № 3	0,054 ± 0,009	Соответствует
Деревня № 19	0,036 ± 0,006	Соответствует
Деревня № 20, артезианская скважина № 3	0,07 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 20, артезианская скважина № 1	0,075 ± 0,011	Соответствует
Город № 1, артезианская скважина № 6	0,13 ± 0,015	Не соответствует
Город № 1, артезианская скважина № 1	0,081 ± 0,013	Соответствует
Город № 1, артезианская скважина № 1а	0,44 ± 0,049	Не соответствует
Деревня № 21	0,05 ± 0,008	Соответствует
Деревня № 22	0,044 ± 0,007	Соответствует
Агрогородок № 4	0,085 ± 0,013	Соответствует
Поселок № 2, артезианская скважина № 1	0,26 ± 0,036	Не соответствует
Поселок № 2, артезианская скважина № 2	0,061 ± 0,01	Соответствует
Поселок № 2, артезианская скважина № 3	0,064 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 23	0,072 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 24	0,063 ± 0,009	Соответствует
Деревня № 25	0,06 ± 0,009	Соответствует
Деревня № 21	0,3 ± 0,045	Не соответствует
Деревня № 26	0,074 ± 0,013	Соответствует
Деревня № 27	0,082 ± 0,012	Соответствует
Деревня № 28	0,051 ± 0,051	Соответствует
Деревня № 29	0,044 ± 0,004	Соответствует
Деревня № 30	0,049 ± 0,049	Соответствует
Деревня № 31	0,075 ± 0,012	Соответствует
Деревня № 32	0,075 ± 0,075	Соответствует
Деревня № 33	0,071 ± 0,071	Соответствует
Агрогородок № 5	0,053 ± 0,053	Соответствует
Деревня № 34	0,078 ± 0,012	Соответствует
Деревня № 35	0,064 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 36	0,052 ± 0,009	Соответствует
Деревня № 37	0,048 ± 0,008	Соответствует
Город № 2, артезианская скважина № 1	0,042 ± 0,007	Соответствует
Город № 2, артезианская скважина № 2	0,069 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 38	0,05 ± 0,009	Соответствует
Деревня № 39	0,063 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 21	0,075 ± 0,011	Соответствует
Деревня № 40	0,059 ± 0,01	Соответствует
Предприятие № 1	0,013 ± 0,0019	Соответствует
Деревня № 10, артезианская скважина № 1	0,018 ± 0,0027	Соответствует
Деревня № 10, артезианская скважина № 2	Менее 0,01	Соответствует
Деревня № 10, артезианская скважина № 3	Менее 0,01	Соответствует
Деревня № 10, артезианская скважина № 6	0,026 ± 0,004	Соответствует

Окончание таблицы 1

Населенный пункт	Общая альфа-радиоактивность питьевой воды, Бк/л	Соответствие нормативу СанПиН 10-124 РБ 99
Деревня № 10, артезианская скважина № 7	0,024 ± 0,0036	Соответствует
Деревня № 10, артезианская скважина № 8	0,075 ± 0,01	Соответствует
Деревня № 41	Менее 0,01	Соответствует
Деревня № 42	0,015 ± 0,003	Соответствует
Деревня № 43	Менее 0,01	Соответствует
Поселок № 3	Менее 0,01	Соответствует
Деревня № 44	Менее 0,01	Соответствует
Деревня № 45	Менее 0,01	Соответствует
Деревня № 46	0,064 ± 0,0096	Соответствует
Деревня № 47	0,016 ± 0,0024	Соответствует
Деревня № 48	0,05 ± 0,008	Соответствует
Деревня № 49	0,09 ± 0,014	Соответствует
Деревня № 50	0,08 ± 0,012	Соответствует

Таким образом, ретроспективные данные, полученные при исследовании питьевой воды из артезианских скважин населенных пунктов Дзержинского и Смолевичского районов Минской области Республики Беларусь за период с ноября 2018 г. по декабрь 2020 г., свидетельствуют о превышении общей альфа-радиоактивности в 12 % исследованных проб воды. Для данных проб необходима вторая ступень исследования, в которой проводят идентификацию естественных и техногенных радионуклидов и определяют уровни их радиоактивности.

Литература

1. *Онищенко, Г. Г.* Гигиеническая оценка обеспечения питьевой водой населения Российской Федерации и меры по ее улучшению / Г. Г. Онищенко // Гигиена и санитария. — 2009. — № 2. — С. 4—10.

2. *Токарев, И. В.* Экологические проблемы эксплуатации подземных вод карельского перешейка / И. В. Токарев, А. А. Шварц, Е. Ю. Боровицкая // Вестник СПбГУ. Сер. 7. Геология. География. — 2013. — № 2. — С. 21—31.

3. Канцерогенез : рук. / под ред. Д. Г. Заридзе. — М. : Медицина, 2004. — 574 с.

Поступила 09.07.2021

ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВАЯ ДОРСОПАТИЯ: ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛОГО ФИЗИЧЕСКОГО ТРУДА НА КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНУЮ КАРТИНУ

[1, 2] *Шайхлисламова Э. Р., к. м. н., доцент, shajkh.ehlmira@yandex.ru,*
[1] *Галлямова С. А., к. м. н., lana.gallyamova@mail.ru,*
[1] *Гареева Л. Ф., lili.160478@mail.ru,*
[1] *Волгарева А. Д., к. м. н., ad-volgareva@yandex.ru,*
[1, 2] *Валеева Э. Т., д. м. н., oozr@mail.ru*

[1] Федеральное бюджетное учреждение науки «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия;

[2] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения России, г. Уфа, Россия

Несмотря на автоматизацию и механизацию производства, внедрение новых технологических процессов, труд большинства работников ведущих отраслей экономики и сельского хозяйства связан с риском формирования патологии скелетно-мышечной системы, поскольку сопряжен с выполне-

нием рабочих операций, требующих значительного физического и функционального перенапряжения.

Среди факторов производства, способствующих развитию скелетно-мышечных заболеваний, в том числе дорсопатии пояснично-крестцового отдела позвоночника, выделяются неудобная рабочая поза, локальные и региональные мышечные перегрузки, однообразный и быстрый темп движений, неблагоприятные условия микроклимата, а также вибрация. При этом наиболее травматичными для поясничного отдела позвоночника являются, по мнению ряда авторов, динамические нагрузки, сочетающие сгибание с межпозвоночной нагрузкой в позвоночно-двигательных сегментах. Постоянная микротравматизация хрящей межпозвоночных соединений приводит у работников физического труда к нарушению трофики и дегенерации хрящевой ткани, изменению высоты межпозвоночных дисков, появлению выпячиваний и последующему разрушению фиброзной оболочки [1—3].

Все эти факторы вызывают нарушение пропорционального соотношения позвонков и ущемление спинномозговых корешков. Вследствие процессов разрушения клетки иммунной системы вырабатывают вещества-индукторы воспалительного процесса (простагландины), которые обусловливают появление боли, усиление кровоснабжения (гиперемия) и отек тканей. Патологический процесс протекает длительное время, имеет тенденцию к постепенному прогрессированию и хроническому течению [4].

С целью изучения влияния длительности трудового стажа на клинико-электронейромиографические показатели и рентгенологическую картину при дорсопатии пояснично-крестцового уровня обследованы 60 работников тяжелого физического труда (средний возраст 48,3 ± 6,1 года), обусловленного нагрузкой на позвоночник (крепильщики, волочильщики, бурильщики, проходчики) в сравнении с лицами, чья профессиональная деятельность не включала физические перегрузки (аппаратчики, операторы котельных). В зависимости от отработанного профессионального стажа пациенты были разделены на группы: стаж работы до 10 лет; от 11 до 20 лет и свыше 20 лет. Для объективизации функционального состояния периферических и спинномозговых нервов нижних конечностей проведены стимуляционная электронейромиография (далее — СЭНМГ) [5]; для оценки состояния тел позвонков, межпозвонковых дисков и связочного аппарата — рентгенологическое исследование пояснично-крестцового отдела позвоночника в двух проекциях с функциональной нагрузочной пробой при максимальном сгибании и разгибании.

Вертеброгенная патология поясничного отдела позвоночника в группе работников со стажем работы до 10 лет характеризовалась синдромами люмбаго с подострым течением со средненормальными значениями объема движений в позвоночнике, отсутствием на момент обследования радикулярных и нейродистрофических синдромов и наблюдалась в 30,2 % случаев (23 % крепильщики, 40,5 % бурильщики, 20,5 % волочильщики, 16 % проходчики).

У 45,6 % работников со стажем от 11 до 20 лет (8 % крепильщики, 29,4 % бурильщики, 30,2 % волочильщики, 32,4 % проходчики) доминировала более очерченная симптоматика поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника, включающая рефлекторный синдром люмбоишиалгии с мышечно-тоническими, нейродистрофическими и нейрососудистыми проявлениями.

Умеренная и выраженная вертеброневрологическая симптоматика обнаружена у четверти работников со стажем более 20 лет (20 % бурильщики, 43 % проходчики, 37 % волочильщики). Эти работники предъявляли жалобы на постоянные боли в позвоночнике и суставах с иррадиацией их в нижние конечности, сопровождающиеся парестезиями в конечностях. Отмечались неврологические нарушения в виде расстройств чувствительности, изменений рефлекторной сферы в зоне одного — трех корешков, снижения подвижности позвоночно-двигательного сегмента, нейродистрофических синдромов, что укладывалось в картину пояснично-крестцовой радикулопатии.

В результате электронейромиографического исследования у работников основной группы выявлено статистически значимое снижение по сравнению с группой сравнения амплитуды моторных М-ответов и сенсорных невральных ответов, скорости распространения возбуждения (далее — СРВ) по моторным и сенсорным волокнам малоберцовых (далее — МБН) и большеберцовых нервов (далее — ББН), возрастающее с увеличением продолжительности трудового стажа. О признаках миелинопатии исследуемых нервов у работников со стажем работы более 20 лет свидетельствовало достоверное повышение резидуальной латентности (РЛ, $p < 0,05$).

Косвенные признаки корешкового поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника на уровне сегментов *L5-S1-S2* (корешки спинномозговых нервов *L5, S1*), проявляющиеся снижением амплитуды F-волн, повышением средней латентности F-волн и коэффициентов дисперсии, реги-

страцией блоков проведения F-волн МБН и ББН, отмечались у половины обследуемых лиц с преобладанием в группе рабочих со стажем более 20 лет.

Таблица 1. — Средние значения показателей стимуляционной электронейромиографии нижних конечностей

Показатели СЭНМГ	Группа сравнения	Основная группа, стаж		
		до 10 лет	от 11 до 20 лет	более 20 лет
Амплитуда М-ответа ББН, мВ	4,8 ± 0,9	3,58 ± 0,27	3,31 ± 0,17	3,09 ± 3,4
Амплитуда М-ответа МБН, мВ	5,2 ± 0,2	3,41 ± 0,3	3,11 ± 0,3**	3,10 ± 0,23***
СРВ ББН, м/с	56,2 ± 1,2	47,7 ± 0,63	45,1 ± 2,2	43,6 ± 2,2***
СРВ дистальная МБН, м/с	51,4 ± 1,3	45,3 ± 2,8	44,7 ± 0,49***	44 ± 2,7*
СРВ проксимальная МБН, м/с	59,6 ± 1,1	56,7 ± 3,3	55,8 ± 0,5	55,5 ± 3,5***
РЛ ББН, мс	3,0 ± 0,1	3,13 ± 0,16	3,23 ± 0,16	3,5 ± 0,3*
РЛ МБН, мс	2,8 ± 0,2	3,07 ± 0,2	3,24 ± 0,2	3,3 ± 0,12*
Амплитуда F-волны ББН, мкВ	430 ± 3,2	282,6 ± 20,02	253,4 ± 10,9	251 ± 16,2
Амплитуда F-волны МБН, мкВ	407,9 ± 4,3	303,8 ± 20,02	300,2 ± 20,02***	286 ± 19,04***
Латентность средняя F-волны ББН, мс	40,2 ± 2,1	40,1 ± 3,5	41,7 ± 3,3	42,6 ± 2,2
Латентность средняя F-волны МБН, мс	35,5 ± 2,5	40,0 ± 2,9	40,4 ± 2,2	40,8 ± 2,9
Коэффициент дисперсии ББН, %	8,8 ± 1,2	25,3 ± 2,08***	26,6 ± 2,8	28,1 ± 2,9***
Коэффициент дисперсии МБН, %	10,6 ± 0,9	22,3 ± 2,05	23,5 ± 1,6***	24,1 ± 2,0***

* $p < 0,05$;
** $p < 0,01$;
*** $p < 0,001$.

Проведенное работникам рентгенологическое обследование обнаружило дегенеративно-дистрофические изменения (далее — ДДИ) тел пояснично-крестцовых позвонков, выраженность которых последовательно нарастала с увеличением стажа работы с физическими перегрузками (таблица 2).

Таблица 2. — Рентгенологические изменения в позвоночнике в зависимости от стажа работы (%)

ДДИ тел пояснично-крестцовых позвонков	Основная группа, стаж			Группа сравнения
	до 10 лет	от 11 до 20 лет	более 20 лет	
Изменение высоты межпозвоночных дисков и тел позвонков *L1-5-S1*	17,5	35,6	60,2	5,3
Спондилез *L1-5-S1*	10,5	58,6	80,1	4,2
Спондилоартроз *L4-5-S1*	5,8	46,7	75,2	1,75
Сакрализация сегментов *L5-S1*	1,5	3,4	5,6	0,25

Таким образом, у рабочих, занятых тяжелым физическим трудом, установлена зависимость между выраженностью ряда клинико-инструментальных показателей с длительностью воздействия производственного фактора. Характерные для нарушений скелетно-мышечной системы электронейромиографические и рентгенологические изменения, отражающие динамику клинической картины заболевания, чаще отмечались у стажированных работников, испытывающих статическую и / или динамическую производственную нагрузку на поясничный отдел позвоночника, по сравнению с лицами, не подвергавшихся хроническим физическим перегрузкам. Знание картины возможных изменений при дорсопатии пояснично-крестцового уровня у рабочих тяжелого физического труда позволит обеспечить своевременную профилактику и сформировать рациональные схемы лечебно-оздоровительных мероприятий.

Литература

1. Значительная физическая нагрузка как критерий риска здоровью работающих в неблагоприятных по критериям тяжести трудового процесса условиях труда / Н. В. Чумаков [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. — 2016. — № 3. — С. 14—16.

2. *Кирьяков, В. А.* Профессиональный риск болезней костно-мышечной системы у рабочих горно-обогатительных комбинатов / В. А. Кирьяков, А. В. Сухова // Медицина труда и промышленная экология. — 2015. — № 9. — С. 68.

3. *Широков, В. А.* Влияние условий труда на распространенность поясничных болевых синдромов (обзор литературы) / В. А. Широков, Н. Л. Терехов, А. В. Потатурко // Уральский медицинский журнал. — 2019. — № 13 (181). — С. 76—81.

4. *Парфенов, В. А.* Боли в поясничной области / В. А. Парфенов, А. И. Исайкин. — М., 2018. — 199 с.

5. *Николаев, С. Г.* Электромиография: клинический практикум / С. Г. Николаев. — Иваново : ПресСто, 2013. — 393 с.

Поступила 28.06.2021

ДОЗОЗАВИСИМЫЕ ТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КАЗЕИНОВЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА ПРИ СУБХРОНИЧЕСКОМ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ БЕЛЫХ КРЫС

Шевляков В. В., д. м. н., профессор, shev-vitaliy@mail.ru,
Баранов С. А., mfantastikas1992@mail.ru,
Сычик С. И., к. м. н., доцент, svkasul@mail.ru,
Эрм Г. И., к. б. н., erm_galina@mail.ru,
Богданов Р. В., к. м. н., 7_rus@tut.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Установление и соблюдение гигиенических нормативов производственных вредностей главным образом обеспечивают формирование благоприятных условий труда, сохранение здоровья и работоспособности работников. В то же время в странах СНГ и в дальнем зарубежье отсутствуют научно обоснованные предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны (далее — ПДКврз) таких приоритетных биологических загрязнителей воздуха производственной среды, как органические аэрозоли сухих продуктов переработки коровьего молока (далее — СППМ), которые воздействуют на организм большого контингента работающих в важнейших отраслях аграрной и пищевой промышленности на многочисленных предприятиях переработки молока-сырья и производства разнообразных продуктов питания [2].

К данному биологическому фактору относятся пыль сухого цельного и обезжиренного молока, сухая пахта, сухой молочный белок, казеин технический и пищевой, сухие казеинат натрия и казицит, сухая молочная и деминерализованная сыворотка, концентрат сывороточный белковый, растворимый сывороточный белок, различные сухие молочные и пищевые смеси на их основе детского, диетического, спортивного и функционального питания. Для ориентировочной оценки их предельного содержания в воздухе рабочей зоны в настоящее время используют неофициальную величину массовой ПДК для индифферентной и нетоксичной пыли на уровне 10 мг/м^3, что не позволяет обеспечить безопасные условия труда и профилактику профессиональной заболеваемости, поскольку не учитывается гетероантигенность для человека протеинов коровьего молока и их предполагаемое вредное действие на организм.

Следовательно, актуально проведение экспериментальных исследований по научному обоснованию ПДКврз пыли СППМ с учетом биологического действия на организм содержащихся в разных видах пыли как комплексов сывороточных, так и казеиновых белков молока (далее — СБМ и КБМ), поскольку они существенно различаются по антигенным свойствам и содержанию в коровьем молоке — казеиновых белков (74—80 %) почти в 3 раза больше, чем сывороточных (23—32 %), что определяет необходимость изучения особенностей их отдельного вредного действия на организм.

Целью настоящих исследований являлось установление в экспериментах дозозависимых закономерностей развития токсических эффектов при ингаляционном поступлении в организм белых крыс казеиновых белков молока.

Экспериментальные исследования выполняли в соответствии с требованиями методических указаний по обоснованию гигиенических нормативов в воздухе рабочей зоны органических белоксодержащих аэрозолей [3]. Для определения дозозависимого биологического действия КБМ при субхроническом ингаляционном поступлении в организм лабораторных животных использована модель интраназального динамического введения в течение месяца белым крысам в объеме по 0,1 $см^3$/животного в последовательно трехкратно снижающихся четырех концентрациях экстракта казеината натрия (далее — ЭКН), полученного оригинальным методом из образцов пыли казеина технического, с высоким содержанием (в среднем 41,8 мг/$см^3$ белка) растворимых высокомолекулярных казеиновых белков коровьего молока [1]. Обосновано испытание в ингаляционном эксперименте следующих заданных уровней концентраций ЭКН: 1 опытная группа белых крыс — концентрация на уровне 3,0 мг/$м^3$ по белку, 2 опытная группа — концентрация на уровне 1,0 мг/$м^3$ по белку; 3 опытная группа — концентрация на уровне 0,3 мг/$м^3$ по белку; 4 опытная группа — концентрация на уровне 0,1 мг/$м^3$ по белку; контрольная группа животных — интраназальное введение стерильного физиологического раствора.

Выявление токсического действия КБМ на организм белых крыс осуществляли после завершения модельного опыта комплексом методов и методик с определением физиологических показателей (масса тела животных и относительные коэффициенты внутренних органов — печень, сердце, легкие, почки, селезенка, надпочечники), биохимических показателей сыворотки крови на автоматическом биохимическом анализаторе с помощью коммерческих диагностических наборов. Функциональное состояние гепатобилиарной системы оценивали по активности ферментов лактатдегидрогеназы, аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, содержанию в сыворотке крови глюкозы, общего белка и альбумина, общего и прямого билирубина, продуктов азотистого обмена — креатинина, мочевины и мочевой кислоты, и обмена холестерина (триглицериды, холестерол). Для оценки состояния в организме животных перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты известными методиками в гемолизате крови определяли активность ферментов супероксиддисмутазы, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, глутатионредуктазы и глутатионтрансферазы, содержание SH-групп и глутатиона восстановленного. На полуавтоматическом анализаторе мочи с использованием диагностического набора «UriscanGen — LOT 41617» определяли следующие показатели мочи: органолептические (цвет, прозрачность), удельная масса и величина pH, содержание общего белка, глюкозы, билирубина, уробилиногена, нитритов, кетонов, аскорбиновой кислоты, а также количество клеточных элементов крови — лейкоцитов и эритроцитов, позволяющие оценить функциональное состояние мочевыделительной системы.

Условия обращения, проведения экспериментов и выведения лабораторных животных из опыта соответствовали принципам надлежащей лабораторной практики, гуманистическим принципам Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в эксперименте (Хельсинки, 1986 г.), требованиям «Европейской Конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (Страсбург, 18.03.1986).

Результаты исследования подвергались статистической обработке общепринятыми методами токсико- и биометрии, параметрической и непараметрической статистики с использованием ПК и программного обеспечения Microsoft Office Excel 11 (StatSoft, США) и STATISTICA 7 (Microsoft, США) в сравнении результатов опыта с показателями контроля.

Результатами исследований белых крыс после субхронического ингаляционного воздействия ЭКН установлено существенное увеличение массы животных 1 опытной группы, которая на 8,3% превышала таковую у контрольных белых крыс ($p < 0,05$), сопровождаемое достоверным возрастанием по отношению к контролю на 23,6% относительного коэффициента массы (далее — ОКМ) печени ($p < 0,001$) на фоне значимого снижения ОКМ сердца (на 13,9%, $p < 0,05$) и статистической тенденции к снижению ОКМ почек (на 7,8%, $p < 0,1$).

В сыворотке крови опытных белых крыс 1 группы на воздействие ЭКН в высокой концентрации определены значительное по сравнению с контрольной группой снижение содержания глюкозы (в 1,4 раза, $p < 0,001$), тенденция возрастания концентрации альбуминов (на 6,0%, $p < 0,1$) на фоне некоторого снижения (на 5%) содержания общего белка, сопровождаемые возрастанием на 37,3% ($p < 0,01$) содержания железа, снижением соответственно на 45,8% и 24,5% концентрации общего и прямого билирубина ($p < 0,05$).

Азотистый обмен в организме животных 1 опытной группы характеризовался существенным увеличением в сыворотке крови содержания мочевины (на 31,5 %, $p < 0,05$) при одновременном снижении на 28,8 % ($p < 0,05$) содержания креатинина и более чем 5-кратным снижением содержания мочевой кислоты ($p < 0,01$) по сравнению с их средними величинами в контрольной группе белых крыс. Кроме того, у опытных белых крыс 1 группы выявлено значимое угнетение обмена липидов, проявляющееся снижением по сравнению с контролем содержания в сыворотке крови триглицеридов на 46,3 % ($p < 0,01$) и почти двукратным снижением холестерола ($p < 0,001$), что отражает нарушение обезвреживающей и в целом метаболической функции печени.

Нарушение функционального состояния гепатобилиарной системы и активацию метаболических процессов в организме животных 1 опытной группы также отражает значительное возрастание в сыворотке крови активности ферментов лактатдегидрогеназы на 53,7 % ($p < 0,01$), аланинаминотрансферазы на 28,6 % ($p < 0,1$), аспартатаминотрансферазы на 110,3 % ($p < 0,05$), щелочной фосфатазы на 54,5 % ($p < 0,01$) по отношению к таковым в контрольной группе животных.

Кроме того, установлена активация в организме животных 1 опытной группы перекисного окисления липидов, что проявлялось существенным возрастанием в гемолизате крови на 62,0 % активности фермента глутатионредуктазы ($p < 0,01$) с тенденцией увеличения на 39,6 % активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (но $p < 0,05$) с одновременным возрастанием на 30,8 % содержания SH-групп ($p < 0,01$) и на 29,7 % глутатиона восстановленного ($p < 0,05$) по сравнению с их средними уровнями у контрольных животных. Однако активность фермента супероксиддисмутазы в гемолизате крови опытных животных увеличилась незначительно.

Снижение относительного коэффициента массы почек у белых крыс 1 опытной группы сопровождалось нарушением ее функции, что проявлялось существенным снижением удельной массы мочи ($p < 0,001$) и величины ее pH ($p < 0,05$), выявлением содержания в моче кетонов и глюкозы, возрастанием содержания билирубина ($p < 0,01$) и количества лейкоцитов (в 4 раза по сравнению с контрольной группой, $p < 0,1$).

Снижение ингалируемой концентрации ЭКН сопровождалось у опытных животных 2 группы формированием в основном однотипных по направленности, но менее выраженных сдвигов изученных морфофункциональных показателей организма. Также установлены значимое по сравнению с контрольной группой снижение ОКМ печени (на 5,7 %, $p < 0,1$), содержания в сыворотке крови глюкозы (на 22,5 %, $p < 0,01$), общего билирубина (на 55,5 %, $p < 0,01$), мочевой кислоты (на 77,3 %, $p < 0,05$) и креатинина (на 19,8 %, $p < 0,05$), триглицеридов (на 51,4 %, $p < 0,01$) и холестерола (на 53,8 %, $p < 0,001$). Активация перекисного окисления липидов регистрировалась по возрастанию в гемолизате крови содержания SH-групп (на 22,3 %, $p < 0,05$) и глутатиона восстановленного (на 24,0 %, $p < 0,05$) на фоне увеличения на 44,6 % ($p < 0,05$) активности фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы по отношению к контрольной группе. Нарушение функционального состояния мочевыделительной системы было менее выражено, чем у животных 1 опытной группы, характеризовалось снижением удельной массы ($p < 0,01$) и величины pH ($p < 0,01$) мочи, существенным возрастанием в ней количества лейкоцитов (в 5 раз, $p < 0,01$) по сравнению с контролем.

Следовательно, ингаляционное воздействие КБМ на организм в высоких концентрациях вызывало развитие у опытных животных 1 и 2 групп ряда значимых токсических эффектов, в основном отражающих нарушения функционального состояния гепатобилиарной и мочевыделительной систем, активацию перекисного окисления липидов на избыточное поступление казеиновых белков молока, что, в общем, характерно для всех органических белоксодержащих аэрозолей как животного, так и растительного происхождения при их экспериментальном ингаляционном воздействии в больших концентрациях по белку на лабораторных животных [4].

У опытных белых крыс 3 группы после субхронического воздействия ЭКН в концентрации на уровне 0,3 мг/м^3 по белку установлено только существенная активация в сыворотке крови фермента лактатдегидрогеназы (на 46,0 %, $p < 0,05$), а при снижении концентрации ЭКН до 0,1 мг/м^3 по белку у животных 3 опытной группы все изученные морфофункциональные показатели организма находились в пределах колебаний величин в группе сравнения, что отражает отсутствие существенного токсического действия КБМ в концентрациях на уровне 0,3 и 0,1 мг/м^3 по белку на организм.

Литература

1. Методы получения экстрактов-аллергенов из пыли сухих продуктов переработки молока, пригодных для токсиколого-аллергологических исследований / С. А. Баранов [и др.] // Здоровье

и окружающая среда : материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 14—15 ноября 2019 г. / редкол.: С. И. Сычик (гл. ред.), Н. В. Дудчик (зам. гл. ред.) [и др.]. — Минск : РИВШ, 2019. — С. 380—382.

2. *Сычик, С. И.* Развитие концепции и методологии гигиенического нормирования белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны / С. И. Сычик, В. В. Шевляков // Здоровье и окружающая среда : сб. науч. тр. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены ; под общ. ред. Н. П. Жуковой ; гл. ред. С. И. Сычик. — Минск : РНМБ, 2018. — Вып. 28. — С. 163—167.

3. Требования к постановке токсиколого-аллергологических исследований при гигиеническом нормировании белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны : метод. указания № 11-11-10-2002 / М-во здравоохранения Респ. Беларусь ; разраб.: В. В. Шевляков [и др.] // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. — Минск : ПЧУП «Бизнесофсет», 2004. — Ч. XIV. — С. 4—49.

4. *Шевляков, В. В.* Влияние на биохимические показатели крови лабораторных животных субхронического ингаляционного воздействия белоксодержащих субстанций органической пыли / В. В. Шевляков, С. А. Баранов, Т. И. Крыж // Физико-химическая биология как основа современной медицины : тезисы докл. Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения проф. Е. В. Барковского, г. Минск, 21 мая 2021 г. / под ред. В. В. Хрусталёва, А. Д. Тагановича, Т. А. Хрусталёвой. — Минск : БГМУ, 2021. — С. 352—354.

Поступила 21.06.2021

РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЫЛИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Шевляков В. В., д. м. н., профессор, shev-vitaliy@mail.ru,
Эрм Г. И., к. б. н., erm_galina@mail.ru,
Баранов С. А., mfantastikas1992@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Для лабораторных исследований в основном ненормированной промышленной пыли неорганической (химической), органической искусственной или естественной природы животного, растительного и смешанного происхождения по ее санитарно-химической характеристике, получению экстрактов-аллергенов, необходимых для экспериментального обоснования гигиенических нормативов и методик контроля в воздухе рабочей зоны, а также для подтверждения диагноза профессиональной аллергопатологии требуется отобрать на производствах типичные образцы промышленной пыли [2]. Однако унифицированные и рациональные методы отбора образцов промышленной пыли на рабочих местах предприятий в достаточном количестве для лабораторных исследований (не менее 5 г) в доступной литературе или методической документации отсутствуют.

Наиболее адекватным способом отбора проб нативной пыли из воздуха рабочей зоны является ее аспирация на фильтры АФА-ВП-20, однако такой метод нерационален, так как получить достаточное для исследования количество пыли вследствие низкой производительности аспирационных устройств требует значительных затрат времени (80 часов и более непрерывного отбора).

В зависимости от особенностей технологического процесса производства, источников пылеобразования и условий пылевыделения нами предложены следующие простые, но эффективные и рациональные варианты метода отбора в достаточном количестве для лабораторных исследований образцов промышленной пыли на рабочих местах предприятий.

Целый ряд производственных помещений, например, содержания птицы и животных, некоторых химических, машиностроительных и других предприятий, характеризуется рассредоточенностью источников пылеобразования по большой площади производственных помещений, не оборудованных или обеспеченных системой механической общей и местной вытяжной вентиляции, но не имеющей устройств пылеулавливания.

В таких случаях наиболее рационален отбор образцов седиментированной пыли способом однократного или, при необходимости, многократного ее легкого (без давления) сметания с поверхностей производственного оборудования кистью с мягким ворсом на лист плотной бумаги (мело-

ванной, вощеной) с последующей пересыпкой пыли в маркированный полиэтиленовый пакет. Возможен и способ аспирации пыли с поверхностей оборудования переносным (автомобильным) пылесосом.

На производствах с рассредоточенными или локальными не укрытыми источниками пылеобразования по большой площади производственных помещений, оборудованных эффективной системой механической общей вытяжной вентиляции с устройствами пылеулавливания, при условии использования и переработки однородных сыпучих материалов или продуктов (цеха текстильной переработки и изготовления изделий из шерстяных, льняных, хлопковых и синтетических волокон, мукомольное, крупяное, кормоприготовительное и комбикормовое производства и др.), рационален способ отбора типичных образцов промышленной пыли путем ручного отбора в полиэтиленовый пакет нескольких порций пыли (2—3 пригоршни) из ее поверхностного слоя в накопителях циклонов пылеочистки, удаляемого общей вытяжной вентиляцией воздуха перед выбросом в атмосферу.

В производственных помещениях предприятий с локальными источниками пылеобразования, укрытыми и оборудованными местной вытяжной вентиляцией (чаще всего это технологические процессы, связанные с транспортировкой и пересыпкой сыпучих материалов или продуктов, их сушкой, фасовкой, упаковкой или распаковкой и т. п.), наиболее пригоден способ отбора типичных образцов промышленной пыли путем ручного отбора в полиэтиленовый пакет нескольких порций пыли (2—3 пригоршни) из ее поверхностного слоя в фильтрационных установках пылеулавливания воздуха, удаляемого механической местной вытяжной вентиляцией перед выбросом в атмосферу. Причем отбор образцов промышленной пыли на предприятиях должен производиться в присутствии представителя администрации, при соблюдении требований безопасности и с использованием средств индивидуальной защиты (халат, респиратор, перчатки), после отключения вентиляции и вскрытия лючков накопителей циклонов или фильтрационных установок пылеулавливания мастером или слесарем-вентиляционщиком предприятия.

Для установления пылевой этиологии предполагаемого профессионального аллергического заболевания у работника непременным первым этапом является оценка возможной аллергенной опасности отбираемых образцов пыли на основе ее идентификации при анализе технологической документации по происхождению, исходному материалу (веществу), добавочным, вспомогательным и промежуточным химическим веществам, используемым в технологических процессах производства и / или переработки продукта, обладающих аллергическим действием.

Предложен следующий алгоритм оценки потенциальной аллергенной опасности отобранных образцов пыли:

— идентификация возможного содержания в составе образца ненормированной пыли, особенно сложного состава, вещества-аллергена согласно «Перечню основных производственных веществ-аллергенов и характеру аллергоопасных работ с ними», изложенному в приложение 2 к Руководству Р11-11-11 РБ 02 [1];

— проведение в лаборатории модельных санитарно-химических исследований по определению этого вещества в навеске 0,01 г отобранного образца пыли, нанесенной на фильтры АФА ВП-20, при наличии соответствующей методики выполнения измерения концентрации в воздухе рабочей зоны предполагаемого вещества-аллергена целесообразно;

— лабораторное определение содержания белка известной методикой в отобранных образцах пыли естественной органической природы [3].

Отрицательные результаты идентификационных и лабораторных исследований отобранного образца пыли отвергают предполагаемую ее этиологическую роль в развитии аллергического заболевания у работника и ее профессиональный характер.

Определение содержания химического вещества-аллергена или белковых субстанций в отобранных образцах пыли позволяет предполагать ее в качестве вероятной причины развития производственно обусловленной аллергопатологии у работника, подвергающегося воздействию этой пыли в процессе трудовой деятельности, обосновывает необходимость получения из образца органической пыли экстракта с максимально высоким содержанием растворимых белковых субстанций и использование его для экспериментального обоснования предельно допустимой концентрации пыли в воздухе рабочей зоны или в качестве тест-аллергена для последующего клинико-лабораторного подтверждения диагноза профессиональной аллергопатологии.

Унифицированные способы отбора образцов промышленной пыли и алгоритм оценки ее потенциальной аллергоопасности, а также форма акта отбора образцов пыли на предприятий формализованы в разработанной инструкции по применению № 003-1220 «Метод отбора образцов про-

мышленной пыли для лабораторных исследований», утвержденной Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь от 28.01.2021, использование которой обеспечивает полномочия применения в практике организаций здравоохранения метода отбора на предприятиях образцов промышленной пыли для лабораторных исследований, гигиенического нормирования или получения из них тест-аллергена с целью специфической диагностики и верификации профессионального характера аллергического заболевания у работника.

Литература

1. Классификация и перечень аллергоопасных для человека промышленных веществ, основные меры профилактики : руководство Р11-11-11 РБ 02 / М-во здравоохранения Респ. Беларусь ; разраб.: В. В. Шевляков [и др.] // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. — Минск : ПЧУП «Бизнесофсет», 2003. — Ч. XI. — С. 94—126.

2. Требования к постановке токсиколого-аллергологических исследований при гигиеническом нормировании белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны : метод. указания № 11-11-10-2002 / М-во здравоохранения Респ. Беларусь ; разраб.: В. В. Шевляков [и др.] // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. — Минск : ПЧУП «Бизнесофсет», 2004. — Ч. XIV. — С. 4—49.

3. Фотометрический метод определения содержания белоксодержащих аэрозолей в воздухе рабочей зоны : инструкция № 4.1.11-11-212-2003 // Сборник официальных документов по медицине труда и производственной санитарии. — Минск : ПЧУП «Бизнесофсет», 2004. — Ч. XIV. — С. 50—61.

Поступила 22.06.2021

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ (НИТРАТОВ), ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПИТЬЕВУЮ ВОДУ ШАХТНЫХ КОЛОДЦЕВ, НА ПРИМЕРЕ БОБРУЙСКОГО РАЙОНА ЗА ПЕРИОД 2007—2020 гг.

Шинкарев С. П., sh.serg@mail.ru

Учреждение здравоохранения «Бобруйский зональный центр гигиены и эпидемиологии», г. Бобруйск, Республика Беларусь

Для улучшения питьевого водоснабжения и качества воды водоемов в Бобруйском районе реализовывалась Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда на 2016—2020 гг.» (подпрограмма 5 «Чистая вода»), направленная на обеспечение бесперебойного снабжения населения качественной питьевой водой путем совершенствования форм управления водоснабжением.

С учетом социально-экономического развития регионов на период до 2025 г. постановлением Совета Министров Республики Беларусь 28.01.2021 № 50 утверждена Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021—2025 гг., направленная на дальнейшее развитие жилищно-коммунального хозяйства в населенных пунктах. Ее реализация позволит обеспечить водоснабжение питьевого качества на уровне 100 процентов потребителей к 2025 г. (в настоящее время в Бобруйском районе — 48,3 % (данные отдела жилищно-коммунального хозяйства Бобруйского районного исполнительного комитета).

По итогам 2020 г. решение указанных приоритетных задач в рамках реализации Закона Республики Беларусь «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Плана действий по профилактике болезней и формированию здорового образа жизни для достижения показателей Целей устойчивого развития на 2020—2021 гг.»:

— отмечается улучшение качества питьевой воды по санитарно-химическим и микробиологическим показателям по сравнению с 2017—2019 гг.;

— в 2020 г. в рамках подпрограммы «Чистая вода» введено в эксплуатацию 10 станций обезжелезивания — пос. Глуша, аг. Большие Бортники, аг. Горбацевичи, аг. Ленина, аг. Ковали, аг. Михалево 1, аг. Ивановка, аг. Вортынь, д. Слободка, аг. Телуша. В 2020 г. ЧУП «Ренессанс Проект», г. Могилев, раз-

работаны 7 проектов зон санитарной охраны на проектируемые водопроводные сооружения (станции обезжелезивания), расположенные на территории Бобруйского района.

Важной задачей УЗ «Бобруйского зонального центра гигиены и эпидемиологии» остается ранжирование территории сельских исполнительных комитетов по уровню риска от приоритетных загрязнителей с дальнейшим выходом на управленческие решения по их снижению до приемлемого уровня.

Проблема улучшения химического состава воды сложная и многоплановая. Оценка риска здоровью населения Бобруйского района от воздействия химических веществ (нитратов), загрязняющих питьевую воду в колодцах, позволяет определить основные задачи, стоящие перед УЗ «Бобруйский зональный центр гигиены и эпидемиологии» и заинтересованными ведомствами в решении данной проблемы.

По данным УКП «Жилкомхоз», председателей сельисполкомов, в качестве источников децентрализованного водоснабжения населения Бобруйского района используется 1067 общественных шахтных колодцев, которые находятся на балансе УКП «Жилкомхоз» Бобруйского района.

По результатам лабораторного контроля за 2020 г. качество питьевой воды нецентрализованного водоснабжения по микробиологическим показателям не соответствовало гигиеническим нормативам в 19,97 % проб (2019 — 17,59 %; 2018 — 45,01 %; 2017 — 27,8 %; 2016 — 28,35 %);

по санитарно-химическим показателям — 20,96 % проб (2019 — 27,13 %; 2018 — 24,79 %; 2017 — 36,9 %; 2016 — 36,91 %) (рисунок 1).

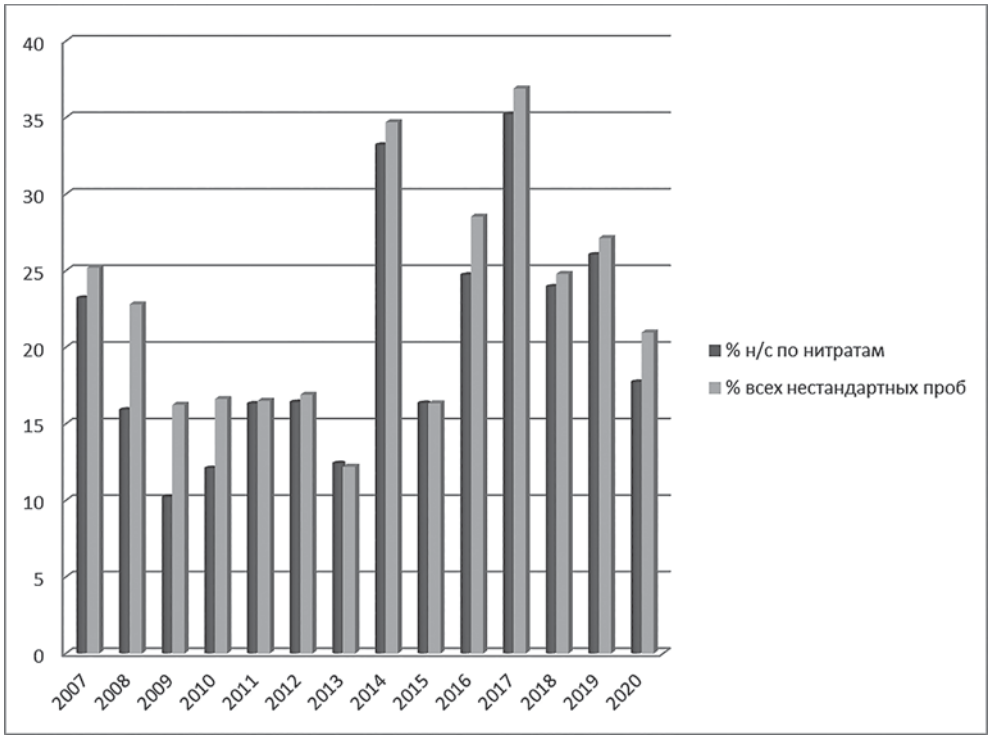

Рисунок 1. — Качество питьевой воды нецентрализованного водоснабжения по санитарно-химическим показателям, в том числе по содержанию нитратов, за период 2007—2020 гг.

По результатам лабораторных исследований в 2020 г. зарегистрирован 41 населенный пункт (131 шахтный колодец) с повышенным содержанием нитратов в питьевой воде (от 49,0 мг/дм^3 до 293,0 мг/дм^3).

Оценка риска здоровью населения Бобруйского района от воздействия химических веществ (нитратов), загрязняющих питьевую воду в колодцах, проведена в соответствии с Инструкцией 2.1.4.10-11-2-2005 «Оценка риска здоровью населения от воздействия химических веществ, загрязняющих питьевую воду», утвержденной постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 22.02.2005 № 19.

Условия оценки риска: результаты госсаннадзора за качеством питьевой воды из нецентрализованных источников водоснабжения; сценарий жилой зоны; частота экспозиции — 350 дней; сред-

несуточный объем водопотребления — 2 л/сут; продолжительность воздействия — 30 лет; частота воздействия — 350 дней/год; масса тела человека — 70 кг; период осреднения экспозиции — 30 лет.

При выборке данных по годам в качестве 100 % бралось общее количество исследованных проб воды из колодцев сельских исполнительных комитетов Бобруйского района. На рисунках 1 и 2 отражен удельный вес всех нестандартных проб воды из нецентрализованных источников водоснабжения за каждый из последних 13 лет по отношению к общему количеству проведенных исследований такой воды в каждый из вышеуказанных временных промежутков, а также удельный вес проб нестандартных по содержанию нитратов.

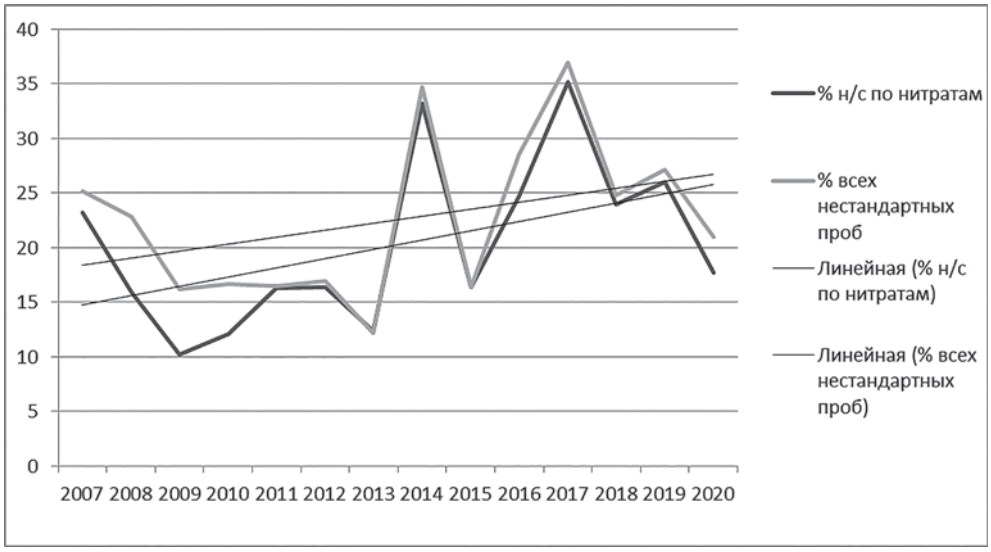

Рисунок 2. — Процент нестандартных проб в питьевой воде за период 2007—2020 гг. по Бобруйскому району

Таблица 1. — Средние значения содержания нитратов в питьевой воде на территориях сельских исполнительных комитетов Бобруйского района (за период 2007—2020 гг.)

Сельский совет	Показатель — нитраты, мг/дм³														Среднее значение за 14 лет (мг/м³)
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Бортниковский	42,83	36,17	32,86	34,35	30,3	26,25	31,93	41,68	40,9	48,4	71,2	49,6	33,41	25,98	38,99
Брожский	44,33	20,8	31,49	34,1	28,37	38,21	39,67	20,82	37,2	39,8	46,2	44,1	33,38	27,15	34,69
Вишневский	33,37	40,28	31,49	29,14	26,45	23,76	45	37,12	39,2	32,8	44,1	38,1	32,43	32,74	34,71
Воротынский	62,37	24,23	51,68	36,82	38,68	40,54	35,36	53,84	41,2	33,9	27	69,6	80,49	65,14	47,20
Глушанский	38,72	36,67	18,32	27,5	26,6	25,7	29,57	32,09	37,5	40,4	54,5	9,36	35,69	20,28	30,92
Горбацевичский	28,68	34,27	24,05	31,22	33,54	35,85	26,5	54,71	40,3	36	29,8	22,8	48,71	28,14	33,90
Ковалевский	75	28,69	18,89	48,44	31,96	15,49	38,2	35,99	35,7	56,3	52,7	26,2	33,51	24,96	37,29
Слободковский	53,02	22,71	25,73	31,38	31,22	31,06	24,82	10,97	34,6	34,8	5,61	24,7	22,71	36,74	27,86
Сычковский	36,35	34,25	36,85	36,76	38,24	39,72	42,9	51,2	55,7	58,9	65,6	34,4	39,55	33,82	43,16
Телушский	33,34	19,04	23,29	46,64	44,5	42,37	10,9	51,03	41,7	49	79,3	91,2	30,45	37,57	42,88

Окончание таблицы 1

Сельский совет	Показатель — нитраты, мг/дм³														Среднее значение за 14 лет (мг/м³)
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Химовский	27,98	22,77	36,14	25	25,75	26,5	29,16	33,13	38,4	37,7	25	24,5	30,02	22,93	28,93
Среднее по Бобруйскому району	43,27	29,08	30,07	34,67	32,33	31,40	32,18	38,42	40,22	42,54	45,53	39,51	38,21	32,31	36,41

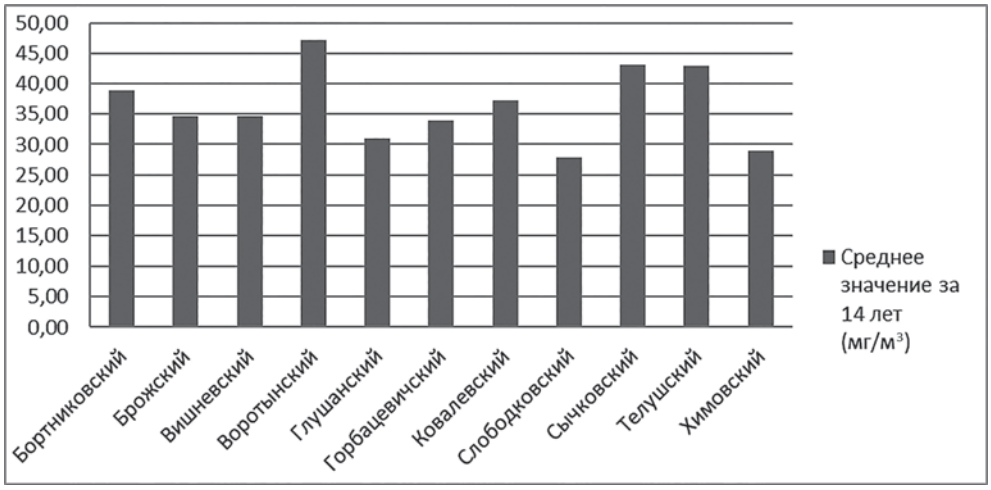

Рисунок 3. — Сравнительная динамика средних значений (за период 2007—2020 гг.) содержания нитратов в питьевой воде на территориях сельских советов Бобруйского района

Для нитратов, обладающих неканцерогенным механизмом воздействия, согласно инструкции 2.1.4.10-11-2-2005 «Оценка риска здоровью населения от воздействия веществ, загрязняющих питьевую воду» характеристика риска предполагает:

— расчет средней суточной потенциальной дозы перорального поступления нитратов с водой в течение жизни (таблица 2);

— расчет коэффициента опасности (таблица 3);

— расчет потенциального риска немедленного и длительного действия (таблица 4);

— оценка величины потенциального риска немедленного и длительного воздействия;

— расчет потенциального риска неспецифических токсических эффектов (таблица 5);

— оценка потенциального риска неспецифических токсических эффектов.

Где: РИСК ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ — вероятность развития неблагоприятного эффекта у индивидуума или группы людей при воздействии определенной дозы или концентрации опасного агента;

РИСК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ — угроза возникновения неблагоприятных последствий для организма человека, определяемая как вероятность возникновения данных последствий при заданных условиях;

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РИСК НЕМЕДЛЕННЫХ ЭФФЕКТОВ — риск возникновения эффектов, проявляющихся непосредственно в момент воздействия (неприятные запахи, раздражающие эффекты, различные физиологические реакции и пр.);

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ РИСК ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ — риск возникновения эффектов, проявляющихся при накоплении достаточной для этого дозы в росте неспецифической патологии и т. д.

Расчет величины перорального поступления нитратов с водой проведен в соответствии с уравнением (1):

$$LADD_{(\text{за } 2007–2020 \text{ гг.})} = (C \times IR \times ED \times EF) / (BW \times AT \times 365) = \text{мг} / \text{кг} \times \text{сут}, \quad (1)$$

где LADD (I) — среднесуточная доза в течение жизни (величина поступления), мг/кг × сут;
C — концентрация вещества в воде, мг/л;
IR — скорость поступления воздействующей среды (среднесуточный объем водопотребления, л/сут);
ED — продолжительность воздействия, лет;
EF — частота воздействия, дней/год;
BW — масса тела человека, кг;
AT — период осреднения экспозиции, лет;
365 — число дней в году.

Таблица 2. — Средние суточные потенциальные дозы (LADD) перорального поступления нитратов с водой в течение жизни на территориях сельских исполнительных комитетов Бобруйского района)

Административные территории Бобруйского района (сельсоветы)	**Средние суточные потенциальные дозы**
Бобруйский район	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 1{,}00$ мг/кг × сут
В том числе:	
Бортниковский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 1{,}07$ мг/кг × сут
Брожский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}95$ мг/кг × сут
Вишневский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}965$ мг/кг × сут
Воротынский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 1{,}29$ мг/кг × сут
Глушанский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}85$ мг/кг × сут
Горбацевичский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}93$ мг/кг × сут
Ковалевский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 1{,}02$ мг/кг × сут
Слободковский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}76$ мг/кг × сут
Сычковский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 1{,}18$ мг/кг × сут
Телушский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 1{,}17$ мг/кг × сут
Химовский	$LADD_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 1{,}00$ мг/кг × сут

Коэффициент опасности рассчитывается с использованием следующего уравнения (2):

$$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = LADD / RfD, \quad (2)$$

где LADD — средняя потенциальная (суточная) доза (мг/кг × сут);
RfD — референтная доза, мг/кг.

Таблица 3. — Расчет коэффициента опасности развития неонкологического заболевания (HQ)

Административные территории Бобруйского района (сельсоветы)	**Коэффициент опасности**
Бобруйский район	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}62$
В том числе:	
Бортниковский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}67$
Брожский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}59$
Вишневский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}59$
Воротынский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}81$
Глушанский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}53$
Горбацевичский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}58$
Ковалевский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}64$
Слободковский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}48$
Сычковский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}74$
Телушский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}73$
Химовский	$HQ_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}50$

По результатам расчетов при регулярном потреблении питьевой воды, содержащей нитраты, которые оказывают влияние на кроветворную систему, показатели периферической крови и влияние на сердечно-сосудистую систему, коэффициент опасности развития неонкологического заболевания составляет от 0,48 (Слободковский с/с) до 0,81 (Воротынский с/с), то есть меньше 1,0, поэтому риск вредных эффектов рассматривается как пренебрежимо малый.

Оценка потенциального риска немедленного и длительного действия, нормируемых по их влиянию на органолептические свойства воды, проведена в соответствии с уравнением (3) и уравнением (4):

$$\text{Prob} = -2 + 3{,}32 \times \log(\text{С}/\text{ПДК}), \quad (3)$$

где С — концентрация химического вещества в воде, мг/л;

ПДК — предельно допустимая концентрация химического вещества в воде, мг/л.

$$Risk = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \times \int_{-\infty}^{Prob} e^{\frac{-t}{2}} dt. \quad (4)$$

Таблица 4. — Потенциальный риск немедленного и длительного действия, нормируемых по их влиянию на органолептические свойства воды

Административные территории Бобруйского района (сельсоветы)	**Потенциальный риск немедленного действия**	**Потенциальный риск длительного действия**
Бобруйский район	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}31)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0106$
В том числе:		
Бортниковский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}21)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0137$
Брожский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}38)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0088$
Вишневский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}37)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0088$
Воротынский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-1{,}93)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0267$
Глушанский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}54)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0055$
Горбацевичский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}41)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0080$
Ковалевский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}27)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0116$
Слободковский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}69)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0036$
Сычковский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}06)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0197$
Телушский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}07)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0192$
Химовский	$\text{Prob}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = (-2{,}64)$	$\text{Risk}_{(\text{за 2007–2020 гг.})} = 0{,}0042$

Величина потенциального риска немедленного действия составила в пределах до 2 % (или до 0,02 в долях единицы) и рассматривается как приемлемый риск, так как при этом практически исключается рост заболеваемости населения, связанный с воздействием оцениваемого фактора, а состояние дискомфорта может проявляться лишь в единичных случаях у особо чувствительных людей.

Величина потенциального риска длительного (хронического) воздействия составила в пределах до 5 % (или до 0,05 в долях единицы) по эффектам неспецифического действия и рассматривается как приемлемый риск, так как при данной ситуации, как правило, отсутствуют неблагоприятные медико-экологические тенденции.

Анализ оценки риска показал, что наиболее высокие показатели выявлены в Воротынском, Телушском и Сычковском сельских исполкомах (рисунок 5) и поэтому не исключены возможные случаи жалоб населения данных административных территорий на различные дискомфортные состояния у особо чувствительных людей, связанные с воздействием оцениваемого фактора (нитраты).

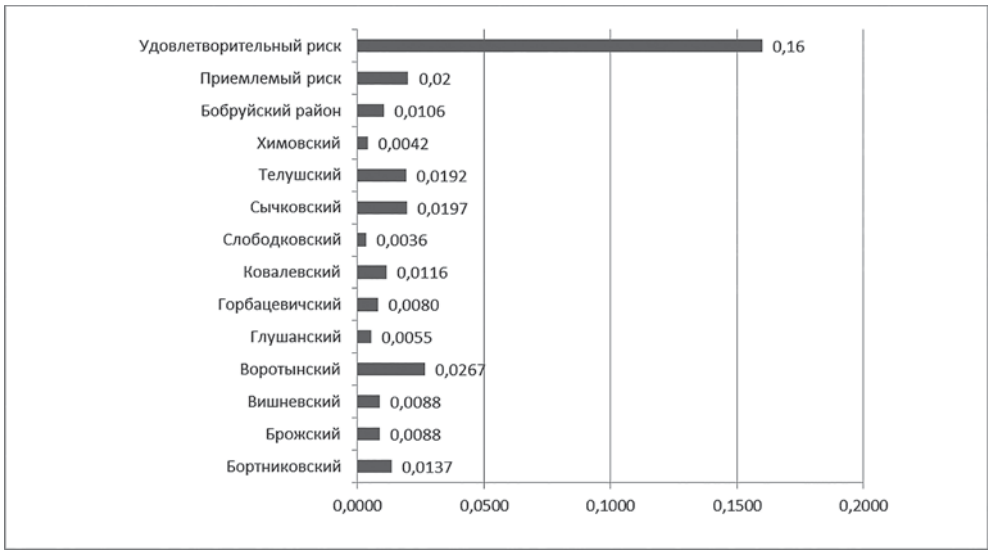

Рисунок 5. — Распределение потенциального риска длительного (хронического) воздействия от употребления питьевой воды, загрязненной нитратами, среди сельских советов Бобруйского района за 2007—2020 гг.

Оценка потенциального риска неспецифических токсических эффектов, связанных с регулярным потреблением загрязненной питьевой воды на территориях сельских советов Бобруйского района, проведена в соответствии с уравнением (5):

$$Risk = 1 - \exp(\ln(0{,}84) / (ПДК \times k_з)) \times C, \quad (5)$$

где *Risk* — вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации (от 0 до 1);

ПДК — предельно допустимая концентрация химического вещества воде, мг/л;

$k_з$ — коэффициент запаса, обычно принимаемый равным 10;

С — концентрация примеси в питьевой воде, мг/л.

Таблица 5. — Потенциальный риск неспецифических токсических эффектов

Административные территории Бобруйского района (сельсоветы)	Вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации
Бобруйский район	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0140$
В том числе:	
Бортниковский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0150$
Брожский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0133$
Вишневский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0134$
Воротынский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0181$
Глушанский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0119$
Горбацевичский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0130$
Ковалевский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0143$
Слободковский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0107$
Сычковский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0166$
Телушский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0165$
Химовский	$Risk_{(за\ 2007–2020\ гг.)} = 0{,}0111$

Величина потенциального риска неспецифических токсических эффектов составила в пределах до 5 % (или до 0,05 в долях единицы) и рассматривается как приемлемый риск. При данном уровне риска, как правило, отсутствуют неблагоприятные медико-экологические тенденции. Но так как уровень общетоксического риска от употребления питьевой воды, загрязненной нитратами, в данных

сельских исполкомах невысок, как правило, тенденция к росту общей заболеваемости, обычно отслеживаемая по данным медицинской статистики или при проведении специальных исследований, не носит достоверного характера.

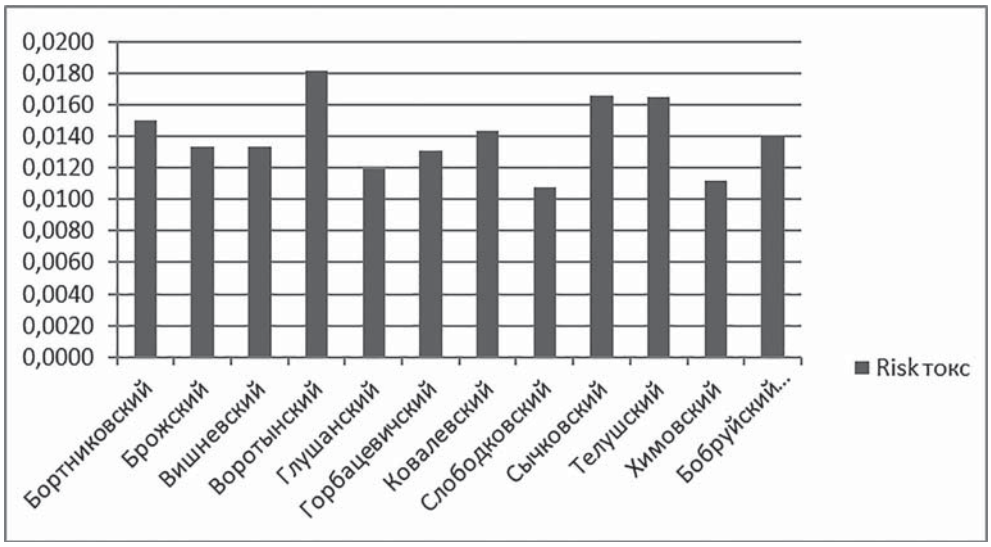

Рисунок 6. — Распределение потенциального риска неспецифических токсических эффектов от употребления питьевой воды, загрязненной нитратами, среди сельских советов Бобруйского района за 2007—2020 гг.

Анализ величины потенциального риска для здоровья населения на территориях сельских исполнительных комитетов Бобруйского района при регулярном потреблении питьевой воды, содержащей нитраты, согласно инструкции 2.1.4.10-11-2-2005 «Оценка риска здоровью населения от воздействия веществ, загрязняющих питьевую воду» показал, что величина потенциального риска немедленного действия и длительного (хронического) воздействия, а также величина потенциального риска неспецифических токсических эффектов рассматриваются как приемлемый риск, при этом практически исключается рост заболеваемости населения, связанный с воздействием оцениваемого фактора, а состояние дискомфорта может проявляться лишь в единичных случаях у особо чувствительных людей.

Поступила 14.07.2021

О ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСАХ ОРГАНИЗАЦИИ БИОМОНИТОРИНГА ЧЕЛОВЕКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ (НА ПРИМЕРЕ СВИНЦА)

Юркевич Е. С., к. м. н., yrkevich.elena@gmail.com,
Дроздова Е. В., к. м. н., доцент, drozdovaev@mail.ru,
Ильюкова И. И., к. м. н., toxlab@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Биомониторинг человека (далее — БМЧ) — это оценка экспозиции человека к химическим загрязнителям окружающей среды путем измерения концентраций химических веществ или их метаболитов в биологических средах человека. БМЧ позволяет дать прямую оценку экспозиции от всех источников воздействия, что является преимуществом по сравнению с другими методами оценки воздействия химических веществ. В мировой практике БМЧ включают в национальные системы оценки среды обитания, используют в эпидемиологических обследованиях для оценки негативного воздействия химических факторов на здоровье человека, для мониторирования ситуации в стране. Для получения сопоставимой и надежной информации при проведении БМЧ обязательным условием

является использование стандартных и унифицированных процедур отбора биологических проб и контроля качества измерений. Кроме того, информация о распределении концентраций биомаркеров экспозиции в общей популяции может использоваться для получения региональных (национальных) референтных значений для данных веществ.

Использование БМЧ также является важным инструментом для принятия взвешенных управленческих решений, в том числе в области укрепления здоровья и профилактики развития химически зависимой патологии и предпатологии [1].

Пармская декларация, принятая на 5-й Министерской конференции по окружающей среде и охране здоровья в 2010 г., поставила задачей способствовать разработке стандартного и рационального подхода к использованию методов биомониторинга человека в целях содействия реализации научно обоснованных мер охраны здоровья населения и окружающей среды и мер по повышению осведомленности людей. Европейские государства приняли обязательства по разработке последовательного и рационального подхода к биомониторингу человека и его интеграции в эпидемиологические обследования и методы оценки риска с целью информационной поддержки обоснованных политических мер.

Во многих странах мира действуют национальные системы биомониторинга, например, Программа Национального биомониторинга осуществляется в США с 1992 г., в Европейском союзе — с 2016 г. При этом разные страны руководствуются разными принципами при отборе биомаркеров для включения в национальные системы БМЧ [2].

Современный европейский опыт проведения биомониторинговых исследований для оценки экспозиции к химическим загрязнителям базируется на разработках проекта COPHES и внедрении этих разработок в 17 странах европейского региона в рамках проекта DEMOCOPHES [3]. При этом суть современной концепции проведения БМЧ-исследований сводится к выбору биомаркеров и информативных биосубстратов в соответствии с целями и задачами исследования, соблюдению требований по дизайну исследований и отбору биообразцов и их анализу, сбору данных об источниках воздействия и изменениях здоровья с использованием опросных форм, соблюдению этики проведения исследований, интерпретации полученных результатов и закреплению данных принципов в национальных нормативно-методических документах [4].

Международная программа по химической безопасности Всемирной организации здравоохранения относит свинец к 10 опасным химическим веществам, требующим принятия мер по защите здоровья трудящихся, детей и женщин детородного возраста на государственном уровне при непосредственном участии систем здравоохранения (МПХБ ВОЗ, 1994 г.). Свинец — токсичный металл, использование которого привело к серьезным экологическим последствиям. При попадании в организм свинец аккумулируется в мозге, почках, печени и костях, проникает через гематоэнцефалический барьер. Наибольшему риску подвергаются дети в самом раннем возрасте (включая плод в период развития), поскольку они абсорбируют на 1 кг массы тела в 4—5 раз больше попадающего в организм свинца, чем взрослые.

По оценкам Института измерения показателей и оценки здоровья (ИИПОЗ/ IHME), в 2017 г. с долгосрочным пагубным воздействием свинца на организм в мире было связано 1,06 миллиона случаев смерти и 24,4 миллиона утраченных лет жизни, скорректированных на инвалидность (DALY), а в 2016 г. воздействием свинца было обусловлено 63,2 % глобального бремени идиопатических форм задержки умственного развития, 10,3 % глобального бремени патологий сердца, вызванных гипертонией, 5,6 % глобального бремени ишемической болезни сердца и 6,2 % глобального бремени инсульта.

С целью предотвращения и снижения уровня заболеваемости и преждевременной смертности населения, связанных с воздействием химических веществ, международными организациями (ЮНЕП, МОТ, ВОЗ, 1992 г.) разработаны современные подходы и сформулированы основные требования к порядку их применения в медико-экологических исследованиях. Особое внимание в таких исследованиях уделяют биологическим маркерам экспозиции, позволяющим оценивать и параметризировать причинно-следственные связи в системе «внешняя среда — внутренняя доза — концентрация вещества в биосреде», а также критериям отбора и обоснования биомаркеров. По данным ВОЗ (2015 г.), наиболее валидным, реалистичным с точки зрения лабораторных ресурсов и требуемых затрат биомаркером свинца, отражающим экспозицию на ранних этапах жизни и прогнозирование долговременного воздействия на здоровье, является пуповинная кровь и / или кровь из пальца, менее валидным — моча [4].

Допустимые уровни содержания биомаркеров воздействия в организме человека, применяемые в Европейском Союзе, основываются на критериях БМЧ-1 и БМЧ-2, разработанных Комиссией по био-

мониторингу человека Федерального агентства по окружающей среде Германии. Референтные значения содержания некоторых тяжелых металлов в информативных биосредах человека получены по результатам токсикологических и эпидемиологических данных крупномасштабных национальных и региональных исследований в Европе [5]. Ранее установленные в Европейском Союзе референтные значения свинца в крови отменены в 2011 г. по причине доказанного негативного эффекта значений ниже референтных, в первую очередь для детского населения (БМЧ-I, БМЧ-II, 2011 г.) [5].

В Республике Беларусь не реализуется система БМЧ, поэтому реальный мониторинг с оценкой динамики концентраций биомаркеров воздействия не проводится. В стране имеется незначительный опыт проведения биомониторинга человека, в частности, в отношении биомониторинга воздействия производственной среды фрагментарно отработаны подходы: определены отдельные показатели, контролируемые у работников производств — маркеры экспозиции в биологических жидкостях при контакте с ртутью и ее соединениями, свинцом и его соединениями, и маркеры ответа при контакте с органическими соединениями фосфора и отдельными группами пестицидов. К примеру, при контакте со свинцом и его соединениями (свинец и его неорганические соединения; свинец и его органические соединения (тетраэтилсвинец) определяют аминолевулиновую кислоту в суточной моче, свинец в суточной моче.

В некоторых научных исследованиях в области биомониторинга были изучены генетические биомаркеры чувствительности в условиях производств, влияющих на риск развития респираторных заболеваний (Рыбина Т. М. с соавт.), у женщин в условиях производств с присутствием углеводородов (Гигиенические риски и генетические маркеры предпатологического состояния здоровья населения / Л. М. Шевчук, С. В. Федорович, А. Г. Маркова, В. А. Жарин. — Минск: Право и экономика, 2013. — 114 с.), а также отдельные токсичные элементы в волосах школьников г. Минска (2010—2012 гг., задание 06.05. ОНТП «Здоровье и окружающая среда», ГР № 20101227).

В связи с этим актуальной задачей является разработка концепции системы биомониторинга в стране с последующими официально установленными ведомственными требованиями к организации и технологии проведения БМЧ.

Развитие данного направления в Республике Беларусь на настоящем этапе сдерживают ряд факторов: 1) отсутствие нормативно-методической базы по БМЧ, соответствующей международным требованиям; 2) необеспеченность стандартизованными методиками оценки фактического содержания тяжелых металлов в биологических жидкостях; 3) выбор вариантов трактования результатов БМЧ-исследований (на основе действующих гигиенических нормативов содержания токсических веществ в окружающей среде, токсикологических критериев, минимальных уровней риска для здоровья населения или предельно допустимых суточных доз); 4) проведение анализа статистических параметров по каждому биомаркеру (определение минимальных и максимальных значений, доли образцов с концентрациями ниже (выше) предела обнаружения метода, геометрических средних и др.). В общепринятой практике анализа распределения биомаркеров по концентрациям полученные значения верхних процентилей P90 и P95 трактуют как референтные значения для данной популяции или группы населения [1, 4].

Референтные значения всегда устанавливаются на популяционных данных, которые удовлетворяют принципам случайности и репрезентативности при формировании выборочной совокупности и варьируют в зависимости от группы населения, возрастного состава и других характеристик. Референтные значения не связаны с изменениями здоровья, но их установление для различных популяций исключительно важно для практического здравоохранения. В странах с отсутствующей базой референтных значений, например в Российской Федерации, аналогом референтным значениям являются так называемые фоновые значения биомаркеров, полученные для населения, не подвергающегося техногенным нагрузкам [1]. При этом анализ фоновых концентраций биомаркеров ограничивается только средними величинами [1], чего явно недостаточно для интерпретации результатов конкретного человека, группы лиц или общей популяции [5].

Принципиально важным аспектом оценки фактического содержания биомаркеров воздействия в биологических средах человека является информирование о результатах БМЧ, причем не только констатация результата, но и интерпретация индивидуальных, групповых или популяционных результатов биомониторинга, как принято в мировой практике [1, 5].

Существует также потребность в нормативно-методическом обеспечении БМЧ-исследований в стране, а также в гармонизации с международными требованиями и стандартами в части аналитического компонента (государственных / отраслевых стандартов с установленными нормами погрешности результатов анализа, валидированных / верифицированных методик определения, национальных стандартных образцов крови, мочи, сыворотки и волос с сертифицированным

содержанием микроэлементов, которые в настоящее время производятся только в Канаде, Норвегии, Германии и США), работы с образцами биологических материалов человека (по отбору, хранению и транспортировке биологических проб в лабораторию) и др.

Кроме того, в Республике Беларусь отсутствует национальная система по внешней оценке качества результатов определения микроэлементов в биологических тканях человека, что приводит к низкой репутации аналитического обеспечения национальных эпидемиологических исследований и способствует слабой интегрированности их результатов в международную систему БМЧ.

Таким образом, сдерживание развития направления БМЧ в Республике Беларусь обусловлено комплексом причин, и важнейшим вопросом является разработка концепции системы с последующим формированием технологической, институциональной и организационной основы системы биомониторинга. Также важными являются проблема нормативного-методического регулирования, гармонизации методов и процедур биомониторинга с международными требованиями.

Литература

1. Использование методологии биомониторинга для оценки экспозиции к химическим загрязнителям / И. Н. Ильченко [и др.] // Гигиена и санитария. — 2015. — Т. 94, № 7. — С. 85—89.

2. Биомониторинг человека: факты и цифры. — Копенгаген : Европейское региональное бюро ВОЗ, 2015. — 101 с.

3. Human Biomonitoring on a European Scale [Electronic resource]. — Mode of access: http://www.eu-hbm.info/ euresult/media-corner/press-kit. — Date of access: 12.02.2015.

4. Биомаркеры и оценка риска концепции и принципы. Библиотечный каталог опубликованных данных ВОЗ [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/139694/5225032605.pdf?sequence=1&isAllowed=y. — Дата доступа: 25.06.2021.

5. Reprint of «Update of the reference and HBM values derived by the German Human Biomonitoring Commission» / C. Schulz [et al.] // Int. J. Hyg. Environ. Health. — 2012. — Vol. 215, № 2. — P. 150—158.

Поступила 02.07.2021

ЗДОРОВЬЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА, АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ. ТЕЗИСЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТАМИЦИНА, СОРБИНОВОЙ И БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТ В СЫРЕ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Андриевская Е. В., kateandrievskaya@yandex.ru,
Воронцова О. С., voroncovaolga@gmail.com,
Войтенко С. И., wojtenkosvetlana@mail.ru,
Белышева Л. Л., llbelysheva@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В производстве пищевых продуктов широкое применение находят консерванты, позволяющие повысить длительность хранения продуктов. К наиболее широко используемым консервантам при изготовлении сыров относятся сорбиновая и бензойная кислоты и их соли, натамицин.

В соответствии с требованиями ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» натамицин, сорбиновая кислота и ее соли разрешены к использованию при производстве сыров, их содержание регламентировано. Применение бензойной кислоты и ее солей в производстве сыров не допускается.

Существует методика определения сорбиновой и бензойной кислот в молочной продукции методом ВЭЖХ согласно ГОСТ 31504-2012 и методика определения натамицина в сырах методом ВЭЖХ согласно ГОСТ ISO 9233-2-2017. На сегодняшний день отсутствуют методики, позволяющие определять вышеуказанные консерванты одновременно за один хроматографический цикл анализа.

Целью данной работы являлась разработка методики одновременного определения содержания сорбиновой кислоты, бензойной кислоты и натамицина в сыре методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Для разработки оптимальных условий подготовки пробы изучено извлечение натамицина, сорбиновой и бензойной кислот из пищевой продукции с помощью различных растворителей. Компоненты экстракционной смеси выбирали в соответствии с физико-химическими свойствами аналитов. Для этих целей в пробы плавленого сыра, не содержащие консервантов, была внесена смесь стандартных растворов вышеуказанных консервантов концентрацией 20 мкг/см^3. Изучалась возможность использования в качестве экстрагентов дистиллированной воды, водно-метанольных и водно-этанольных растворов с различным содержанием водной и органических фаз, метанола, этанола, смесей метанола и ацетатного буферного раствора со значением pH, равным 2,0; 4,7; 7,0.

Установлено, что для экстракции консервантов из продуктов питания предпочтительнее всего использовать смесь ацетатного буферного раствора (pH 4,7) с метанолом (1 : 1 об.%). Ацетатный буферный раствор позволяет поддерживать постоянное значение pH, что необходимо для полного извлечения кислотных соединений, таких как сорбиновая и бензойная кислоты. На извлечение натамицина не влияет значение pH экстрагента, однако необходимо включение в состав экстрагирующей смеси метанола.

Экстрагирование аналитов проводилось в ультразвуковой бане в течение 15 минут при температуре 40,0 °С, с дальнейшем вымораживанием жира и белка при температуре минус 20,0 °С.

Для разработки условий хроматографирования изучено влияние состава и pH подвижной фазы на удерживание аналитов. Исследована возможность использования в качестве органического компонента подвижной фазы метанола, ацетонитрила и смеси метанола с ацетонитрилом (1 : 1), а в качестве водного компонента подвижной фазы — ацетатного буферного раствора со значением pH, равным 2,0; 4,7; 7,0.

Установлено, что для оптимального разделения всех анализируемых соединений необходимо присутствие в составе подвижной фазы как ацетонитрила, так и метанола. Использование в качестве элюента смеси ацетатного буферного раствора (pH 4,7) с ацетонитрилом и метанолом (2 : 1 : 1 об.%) позволило добиться оптимального разделения и количественного определения аналитов.

Исследования проводились с использованием жидкостного хроматографа Shimadzu LC-20 Prominence (Япония), оснащенного диодно-матричным детектором.

Для разделения сложнокомпонентных смесей выбрана и в дальнейшем применялась колонка Agilent Eclipse Plus C 18 (USA) размером 250 × 4,6 мм с сорбентом, размер зерна которого равен 5 мкм. Режим хроматографирования: температура колонки — 35 °С, подвижная фаза — смесь ацетатного буферного раствора с метанолом и ацетонитрилом (2 : 1 : 1 об. %). Элюирование проводилось в изократическом режиме, скорость подачи подвижной фазы — 0,82 см^3/мин, объем вводимой пробы — 20 мм^3. Регистрация сигнала проводилась при длине волны 303 нм для натамицина, 256 нм для сорбиновой кислоты, 226 нм для бензойной кислоты. Время выхода бензойной кислоты составило 4,8 мин, сорбиновой — 5,5 мин, натамицина — 8,7 мин. Идентификация хроматографических пиков проводилась по характерным спектрам для аналитов.

Для определения линейности метода исследованы градуировочные характеристики графиков, построенных по серии градуировочных растворов сорбиновой кислоты с концентрацией от 1,00 до 4,00 мкг/см^3, бензойной кислоты с концентрацией от 1,25 до 5,00 мкг/см^3 и натамицина с концентрацией от 1,05 до 4,20 мкг/см^3. Каждая серия градуировочных растворов подвергалась хроматографическому анализу трижды. По полученным результатам методом наименьших квадратов рассчитаны градуировочные характеристики. Установлено, что градуировочные графики аналитов являются линейными, коэффициенты корреляции составили 0,999. Нижний предел обнаружения разработанной методики для сорбиновой кислоты составляет 1,0 мг/кг, бензойной кислоты — 1,0 мг/кг, а для натамицина — 0,5 мг/кг.

С применением разработанной методики исследованы образцы твердого и плавленого сыра с определенным внесенным содержанием сорбиновой кислоты, бензойной кислоты и натамицина. Степень извлечения аналитов составила 96,5—100,2 %. Показатель повторяемости варьировался от 1,2 до 3,9 %.

В результате проведенных исследований разработаны оптимальные условия пробоподготовки и хроматографического анализа сорбиновой кислоты, бензойной кислоты и натамицина. Методика пригодна для идентификации и одновременного количественного определения сорбиновой кислоты, бензойной кислоты и натамицина в сыре.

Поступила 05.07.2021

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЦИОНА С ИЗБЫТОЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НАСЫЩЕННЫХ ЖИРОВ И ФРУКТОЗЫ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ ФЕРМЕНТОВ И ТРАНСКРИПЦИОННЫХ ФАКТОРОВ ЛИПОГЕНЕЗА *DE NOVO* В ПЕЧЕНИ КРЫС

[1] *Балакина А. С., balakina.a.s@yandex.ru,*
[1] *Трусов Н. В., nikkitosu@yandex.ru,*
[1] *Аксенов И. В., к. м. н., aksenov@ion.ru,*
[1] *Кравченко Л. В., к. м. н., kravchenko@ion.ru,*
[1] *Гусева Г. В., к. б. н., mailbox@ion.ru,*
[1] *Авреньева Л. И., к. м. н., avrenyeva@ion.ru,*
[1, 2] *Тутельян В. А., д. м. н., профессор, академик РАН, tutelyan@ion.ru*

[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия;

[2] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Избыточное поступление с рационом жиров и простых сахаров относят к числу ведущих факторов развития метаболических нарушений, таких как ожирение, сахарный диабет и неалкогольная жировая болезнь печени. В результате ранее проведенных исследований нами было установлено индуцирующее влияние фруктозы на накопление жира в печени, обусловленное экспрессией генов

ферментов липогенеза *de novo* в печени: ацетил-СоА-карбоксилазы 1 *(Acaca)*, синтазы жирных кислот *(Fasn)* и стеароил-СоА-десатуразы 1 *(Scd1)*, катализирующих, соответственно, превращение ацетил-КоА в малонил-КоА и далее в ацил-КоА с последующим образованием жирных кислот. Показано, что экспрессия генов липогенеза *de novo* стимулируется транскрипционными факторами: белком, связывающим регуляторный элемент стерола (SREBP), и белком, связывающим элемент, чувствительный к углеводам (ChREBP). Целью работы являлось изучение влияния рациона с избыточным содержанием насыщенных жиров и фруктозы на экспрессию генов ферментов и транскрипционных факторов липогенеза *de novo* в печени крыс.

Исследование было проведено на двух группах крыс самцов Вистар (по 6 животных в группе с исходной средней массой тела 199 г). В течение 8 недель животные 1-й группы (парный контроль) получали полусинтетический рацион (энергетическая ценность (далее — ЭЦ) = 3,9 ккал/г рациона; содержание подсолнечного масла и лярда — по 4,6 % от ЭЦ; без включения фруктозы) в количестве, равном по массе рациону 2-й группы; 2-й — высококалорийный холинодефицитный рацион (далее — ВКХДР) (ЭЦ = 4,9 ккал/г рациона; содержание подсолнечного масла — 3,7 %, лярда — 41,4 %, фруктозы — 20,0 % от ЭЦ). Животные получали воду *ad libitum*, ВКХДР — из расчета 20 г сухого корма на крысу в сутки. В печени крыс оценивали экспрессию генов *Acaca, Fasn, Scd1, Mlxipl* (ChREBP) и *Srebf1* (SREBP) методом полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией (ПЦР-ОТ). Выделение общей РНК из ткани печени проводили с помощью реагента TRI REAGENT («Sigma-Aldrich», США), а синтез комплементарной ДНК — с использованием набора MMLV RT kit (Евроген, Россия) согласно протоколу производителей. Для ПЦР-ОТ в режиме реального времени применяли праймеры и зонды ООО «ДНК Синтез» (Россия). Реакционная смесь для ПЦР общим объемом 25 мкл содержала 2,5 мкл кДНК (разведение 1 : 10), полученной в реакции обратной транскрипции из 2 мкг тотальной РНК, 2,5 мкл 10x Taq Turbo буфера для HS Taq ДНК-полимеразы (с 2,5 мМ $MgCl_2$) (Евроген, Россия), 1 мкл (F + R) праймеров (10 мкМ), 0,5 мкл зонда FAM (10 мкМ), 1,0 мкл смеси dNTPs (10 мМ) (Евроген, Россия), 0,25 мкл HS Taq ДНК-полимеразы (5 ед./мл) (Евроген, Россия), 17,25 мкл воды без нуклеаз (Thermo Scientific, США). Амплификацию проводили на приборе CFX 96 (Bio-Rad, США). Экспрессию генов оценивали по значению порогового цикла и нормализовали относительно референсных генов *Actb* и *Gapdh* методом $2^{-\Delta\Delta Ct}$. Для установления статистически значимых различий ($p < 0,05$) между группами животных примененяли тест Kruskal-Wallis и, в качестве *post hoc* теста, критерий множественного сравнения Dann.

В результате проведенных исследований было установлено, что употребление ВКХДР приводило к подавлению экспрессии генов ферментов липогенеза *de novo* в печени крыс: *Acaca* (на 46 %), *Fasn* (на 68 %) и *Scd1* (на 88 %) и не оказывало статистически значимого влияния на экспрессию генов транскрипционных факторов SREBP и ChREBP по сравнению с группой парного контроля.

Таким образом, полученные данные позволяют предположить, что повышенное содержание насыщенных жиров в рационе подавляет индуцирующее действие фруктозы на экспрессию генов ферментов липогенеза *de novo* в печени крыс.

Научно-исследовательская работа проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания (№ 0529-2019-0058).

Поступила 06.07.2021

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

[1] *Белышева Л. Л., chf@rspch.by,*
[1] *Трайковская Т. К., chf@rspch.by,*
[2] *Башун Т. В., к .х. н., доцент, dhme@tut.by*

[1] Республиканское унитарное предприятие «Научно—практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

В современных сложных технологических процессах и анализах рациональная организация контроля качества исследований должна базироваться на хорошо поставленной аналитической

службе, широко использующей в своей работе методы математической статистики. Это связано с тем, что сегодня надо учитывать целый ряд факторов: пробоотбор, технически и экономически обоснованные требования к точности и чувствительности методов анализа, разумный выбор числа параллельных определений, способы контроля за самопроизвольным смещением результатов измерений во времени. В связи с этим объективное суждение о надежности метода анализа или о полноте результатов испытаний возможно с помощью методов математической статистики. Как известно, цель всех аналитических исследований — нахождение результата, наиболее близкого к истинному. Методы математической статистики позволяют использовать «профессиональный материал» для получения ответов на определенно поставленные вопросы; например, может быть поставлен вопрос о сравнении средних значений, об анализе совместных опытов или об определении случайной и систематической ошибок. Задача аналитика — выбрать из различных математико-статистических методов наиболее подходящие для решения поставленной им специальной задачи. Так, для статистического управления аналитическим процессом, начинающимся с поступления в лабораторию образца и заканчивающимся аналитическим отчетом, главным инструментом является контрольная карта — графический способ представления и сопоставления информации, основанной на последовательности выборок, отражающих текущее состояние процесса, с границами, установленными на основе внутренне присущей процессу изменчивости. Метод контрольных карт помогает определить, действительно ли процесс достиг статистически управляемого состояния на правильно заданном уровне, поддерживать управление и высокую степень однородности важнейших характеристик посредством непрерывной записи информации о качестве испытаний. Использование контрольных карт и их тщательный анализ ведут к лучшему пониманию и совершенствованию проводимых исследований. Во всех случаях, когда решения принимаются на основе результатов анализа, важно иметь «свидетельство» их качества, т. е. степень доверия к ним. Демонстрацией качества результатов путем указания меры доверия на сегодняшний день является неопределенность измерений. Неопределенность измерения состоит из многих составляющих, которые могут быть оценены на основе статистического распределения результатов ряда измерений, экспериментальными стандартными отклонениями, другими составляющими, вычисленными из предполагаемого распределения вероятностей. Также в аналитической химии большое внимание уделяется повторяемости и воспроизводимости результатов измерений, их прослеживаемости к определенному эталону или единице средства измерения и использованию валидированных методов анализа.

Однако математическая статистика имеет свои границы. Она не может дать для определенных единичных случаев соответствующие специальные сведения. Статистика дает сведения лишь с заданной или оговоренной вероятностью и риском соответствующей ошибки, и поэтому неправильно проведенный анализ не может дать при помощи статистики надежный результат. Методы математической статистики не могут заменить аналитику критический склад ума, но, вероятно, они могут оказать эффективную помощь. В связи с этим задачами системы качества лаборатории являются применение процедур внутреннего контроля качества, участие в проверках квалификации, участие в межлабораторных сличительных испытаниях, установление прослеживаемости полученных результатов измерений, выполнение испытаний методами с установленной пригодностью.

Поступила 07.07.2021

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА НА ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ПАЦИЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ФМБА РОССИИ

Бирюков А. П., д. м. н., профессор, abirukov@fmbcfmba.ru,
Коровкина Э. П., к. б. н., korovkina@fmbcfmba.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна», г. Москва, Россия

Знания об этиологических факторах (факторах риска) возникновения опухолей человека — необходимая предпосылка для их профилактики. Эффективная профилактика может быть осущест-

влена лишь на основании научно обоснованных данных. В результате многочисленных эпидемиологических и лабораторных исследований получены убедительные данные об этиологических факторах возникновения опухолей человека. К ним относятся: курение и другие формы потребления табака, увеличенная масса тела, низкая физическая активность, питание, богатое обработанными мясными продуктами и мясом и бедное овощами и фруктами, употребление алкогольных напитков, некоторые виды вирусной и бактериальной инфекций, чрезмерное воздействие солнечных лучей, канцерогенные вещества на рабочем месте и в атмосферном воздухе, ионизирующая радиация, экзогенные гормоны.

Канцерогенный эффект ионизирующей радиации неоднократно был изучен в эпидемиологических исследованиях, проведенных среди различных групп населения, подвергавшихся облучению по медицинским показаниям, на рабочем месте, включая ядерные производства, при испытании атомного оружия, в результате аварии на АЭС и других ядерных установках, при атомной бомбардировке Хиросимы и Нагасаки. По данным Международного Агентства по Изучению Рака (МАИР), число случаев злокачественных новообразований растет во всем мире, что в основном связано с увеличением продолжительности жизни. Согласно прогнозу, ежегодно регистрируемое число впервые диагностированных случаев злокачественных новообразований к 2040 г. увеличится с 17,0 млн до 27,5 (на 61,4%). Поэтому изучение факторов канцерогенного риска имеет важное прогностическое значение в практике гигиенического мониторинга.

Анализ влияния факторов канцерогенного риска на заболеваемость злокачественными новообразованиями (далее — ЗНО) работников радиационно опасных предприятий и населения прилегающих территорий, обслуживаемых лечебно-профилактическими учреждениями (далее — ЛПУ) ФМБА России, за период 2006—2016 гг. является целью работы.

Основными источниками информации о ЗНО являлись данные ЛПУ территориального уровня, подведомственных ФМБА России. Были рассмотрены следующие факторы, влияющие на вероятность возникновения ЗНО:

профессиональные: ионизирующее излучение, радиоактивные вещества (полоний, торий, плутоний, радий, стронций и пр.), пыль с адсорбированным на ней бензолом, соединения пыли радиоактивных руд, пыль с адсорбированными на ней аминами бензольного и нафталанового ряда, вибрация, шум;

наследственные: онкологическое заболевание у близких родственников;

вредные привычки: курение, алкоголь и другие.

Показано, что количество выявленных ЗНО у пациентов ЛПУ ФМБА России, связанных на производстве с профессиональными факторами, за период 2006—2016 гг. составляет 8,9—2% (соответственно) от общего числа ЗНО, что может свидетельствовать об усовершенствовании технологических процессов на производстве, приводящем к уменьшению контакта работников с вредными факторами, и усилением контроля за проведением периодических медицинских осмотров. Влияние наследственных факторов составляет 13,5—21,9%; вредных привычек: курение — 25,5—30,6%; алкоголь — 3,2—0,8%.

В то же время у жителей прилегающих территорий число ЗНО за изучаемый период составило 82,7—76,4% (соответственно). Аналогичные результаты были получены другими авторами.

Анализ состояния здоровья населения, проживающего на прилегающих к радиационно опасным объектам территориях, показал, что в целом выявленные расстройства здоровья населения связаны преимущественно с возрастом, полом обследованных лиц, неблагоприятными социально-бытовыми условиями жизни и рядом других факторов, из которых наибольшее внимание вызывают так называемые факторы канцерогенного риска. Исходя из возможности потенциально опасных воздействий как на окружающую среду, так и на здоровье населения, в зоне расположения радиационно опасных объектов необходим постоянный контроль и анализ показателей онкологической заболеваемости, осуществляемый на персональном уровне и с использованием регистровых технологий.

Результаты исследования могут стать основой для разработки мероприятий по медико-социальной реабилитации работников предприятий, организаций и прикрепленного контингента, обслуживаемых лечебно-профилактическими учреждениями ФМБА России. Исходя из возможности потенциально опасных воздействий как на окружающую среду, так и на здоровье населения, в зоне расположения радиационно опасных объектов необходим постоянный контроль и анализ показателей онкологической заболеваемости, осуществляемый на персональном уровне с использованием регистровых технологий.

Поступила 28.06.2021

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СОДЕРЖАНИЯ АМИТРАЗА И ЕГО МЕТАБОЛИТОВ В МЕДЕ МЕТОДОМ ВЭЖХ–МС/МС

Булгакова О. А., chf@rspch.by,
Полянских Е. И., alena.ip@mail.ru,
Белышева Л. Л., llbelysheva@gmail.com,
Малиновская Е. А., chf@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Специфический акарицид амитраз на сегодняшний день является одним из наиболее эффективных соединений, используемых в качестве действующего вещества при производстве различных препаратов, предназначенных для борьбы с клещами. Его умеренная токсичность для теплокровных животных и человека, быстрое разложение на метаболиты во внешней среде и высокая акарицидная активность позволяют также широко использовать его в пчеловодстве. Данным соединением обрабатывают ульи, и его остаточное количество может присутствовать в продукции пчеловодства и меде. Амитраз склонен к быстрому разрушению в растворах и метаболизму в организме, при этом токсичным является как сам амитраз, так и его метаболиты N-(2,4-диметилфенил)-N'-метилформамидин (далее — ДМФФ), 2,4-диметилформамидин (далее — ДМФ), 2,4-диметиланилин (далее — ДМА). Поэтому содержание данных веществ в продукции животноводства и меде строго регламентировано требованиями санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21.06.2013 № 52, и требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». В соответствии с данными нормативными документами содержание указанного инсектицида и его метаболитов в меде в сумме не должно превышать от 0,20 мг/кг.

Проведение скрининговых исследований и оценка степени контаминации амитразом и его метаболитами меда, произведенного на территории Республики Беларусь и поступающего на рынок республики, явились целью работы.

Исследования образцов меда выполнялись с помощью разработанной методики выполнения измерений (МВИ.МН 6330-2020 Массовая доля амитраза и его метаболитов в пищевой продукции животного происхождения. Методика выполнения измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием).

Принцип метода основан на проведении экстракции аналитов из водного раствора меда дихлорметаном на картриджах для жидкость-жидкостной экстракции, заполненных диатомовой землей, отгонке растворителя, растворении сухого остатка в ацетонитриле и воде с последующим анализом методом ВЭЖХ-МС/М С. Количественное определение амитраза проводят методом внутреннего стандарта и матричной градуировки, а для определения его метаболитов — только методом матричной градуировки. Диапазон определяемых значений массовой доли амитраза и его метаболитов для меда составил от 0,025 до 0,250 мг/кг.

Проведены скрининговые исследования 80 образцов меда из частных пасек, фермерских хозяйств, торговой сети. Установлено, что содержание амитраза и его метаболитов в данной продукции не превышает максимально допустимый уровень (0,2 мг/кг для суммы амитраза и всех метаболитов, содержащих 2,4-диметиланилиновую группу). Метаболиты амитраза ДМА и ДМФФ в данной продукции отсутствовали полностью, остаточное содержание метаболита ДМФ было обнаружено в 2 образцах меда и составило 0,0265 мг/кг и 0,029 мг/кг, что на порядок меньше установленного предельно допустимого уровня (далее — ПДУ). В 13 образцах меда ДМФ обнаруживался в концентрациях, которые находились ниже предела количественного определения методики. Амитраз содержался в 7 образцах меда, произведенного на пасеках фермерских хозяйств Минской, Брестской и Гомельской областей. Его содержание варьировало в диапазоне концентраций от 0,0256 мг/кг до 0,1537 мг/кг, что также ниже ПДУ.

Таким образом, в результате проведения скрининговых исследований амитраз и его метаболиты (ДМА, ДМФ, ДМФФ) были обнаружены в 11 % проанализированных образцов меда и в сумме их содержание не превышало ПДУ.

Поступила 12.07.2021

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ДЕЗИНФЕКЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КУРИНЫХ ЯИЦ

Василькевич В. М., к. м. н., sabas2004@mail.ru,
Богданов Р. В., к. м. н., 7_rus@tut.by,
Шагун Е. В., shagun09@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В куриных яйцах и продуктах их переработки согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) не допускается наличие патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы. В то же время известно, что скорлупа и сами пищевые яйца могут быть инфицированы возбудителями сальмонеллеза. Сальмонеллез — это пищевая инфекция, которая регистрируется в виде спорадических случаев и вспышечной заболеваемости.

Одним из элементов профилактики сальмонеллезной инфекции в Республике Беларусь и ряде других стран является использование для обработки скорлупы куриных яиц дезинфицирующих средств. В Разделе 20 «Требования к дезинфекционным средствам» Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (далее — ЕСТ), установлены требования к средствам дезинфекции, однако не указаны рекомендации для применения средств с целью осуществления дезинфекционной обработки куриных яиц. Вместе с тем в Разделе 23 ЕСТ «Требования безопасности технологических вспомогательных средств», а также в ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» для антимикробной обработки яиц регламентировано использование перекиси водорода и надуксусной кислоты с условием отсутствия остатков данных дезинфицирующих веществ на обработанной поверхности.

Международный опыт свидетельствует, что для антимикробной обработки скорлупы столовых куриных яиц существуют различные дезинфицирующие вещества и технологии обеззараживания, которые различаются главным образом по эффективности и своей технической сложности. Наиболее распространенными действующими веществами в практике обеззараживания скорлупы куриных яиц являются активный хлор, который образуется из гипохлорита натрия/кальция или диоксида хлора, перекись водорода и надуксусная кислота. В США Службой сельского хозяйства и аграрного маркетинга (USDA-AMS) с 2000 г. хлор официально одобрен в качестве действующего вещества для использования в растворах для дезинфекции яиц с концентрацией хлора от 50 до 200 ppm. Однако в ряде исследований было продемонстрировано, что эффективность указанного вещества снижается из-за высокого содержания органических веществ и взвешенных твердых частиц в промывных водах. Также в практике дезинфекции яиц используются четвертичные аммониевые соединения. Одним из эффективных методов обеззараживания является использование ультрафиолета для обработки яиц. Хорошую эффективность демонстрируют комбинированные способы обработки веществами из разных химических групп, а также химическая дезинфекция и ультрафиолетовое облучение, которые приводят к более быстрому и полному снижению количества аэробных бактерий и сальмонелл как на поверхности яиц, так и в самих промывных водах, подлежащих водоотведению.

В Европейском союзе мойка и дезинфекция яиц, а также тушек птицы запрещена, основное внимание здесь уделяется профилактике внутриутробного инфицирования яйца, которая основана на мерах по профилактике сальмонеллеза у птицы — вакцинация, использование пре- и пробиотиков, органических кислот.

Таким образом, дезинфекция куриных яиц является важным противоэпидемическим мероприятием в борьбе с распространением сальмонеллеза, направленным на горизонтальный механизм передачи сальмонеллы от источника инфекции к восприимчивому организму. Для дезинфекции могут использоваться различные методы — дезинфицирующие средства, содержащие перекись водорода, надуксусную кислоту и в некоторых регионах хлор (при условии отсутствия органического загрязнения скорлупы), технология ультрафиолетового облучения, которые позволяют достигать качественного антимикробного эффекта на поверхности яиц, однако не исключают вероятность возникновения сальмонеллеза, обусловленного вертикальным (внутриутробным) инфицированием куриного яйца.

Поступила 16.06.2021

ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОДРОСТКОВ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТИ

Волох Е. В., аспирант, volakhlena@mail.ru,
Гиндюк А. В., к. м. н., доцент, mprof@bsmu.by

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Факторы, влияющие на здоровье ребенка, делятся на две группы: определяющие (или обусловливающие) здоровье и характеризующие его. К первой группе относят генеалогические, биологические и социальные факторы, ко второй — физическое и нервно-психическое развитие, уровень функционального состояния организма, резистентность к инфекционным заболеваниям, наличие либо отсутствие хронических заболеваний и/или пороков развития. Физическое развитие характеризует процесс биологического созревания клеток, тканей, органов и всего организма в целом и формируется под влиянием наследственности и факторов среды обитания детей и подростков. Оно проявляется в изменении размеров частей тела ребенка и изменении функциональной деятельности различных органов и систем. С этим и связана взаимообусловленность процессов здоровья и физического развития растущего организма. С одной стороны, риск возникновения различной патологии у детей и подростков достоверно связан с показателями физического развития. Так, избыточная масса тела способствует формированию патологии сердечно-сосудистой и дыхательной систем, опорно-двигательного аппарата и других систем органов. При замедлении у ребенка роста скелета одновременно в относительно большей или меньшей степени замедляются рост и дифференцировка головного мозга, скелетных мышц, миокарда и других внутренних органов. С другой стороны, патология, к примеру, эндокринной системы ведет к отклонениям показателей физического развития.

Физическое развитие различных групп детского населения отличается в зависимости от ряда индивидуальных факторов: пола, возраста, особенностей состояния здоровья и других. Особенной группой являются дети с нервно-психическими нарушениями, наиболее часто проявляющимися среди современного подрастающего поколения синдромом дефицита внимания и гиперактивности.

Синдром дефицита внимания и гиперактивности (далее — СДВГ) — патология, оказывающая влияние не только на психическое здоровье индивида, но и его физическое развитие, а также здоровье в целом. СДВГ характеризуется запаздыванием нормального функционирования центральной нервной системы со сложностями обработки экзогенной и эндогенной информации. Отклонения отмечаются у детей с СДВГ и в области развития двигательной сферы в виде слабо реагирующих вестибулярных раздражений, двигательной расторможенности, недостаточности в пространственной координации и синхронности движений, дифференцировке мышечных усилий и их неполноценности, нарушений в автоматичности защитно-компенсаторных движений, проявлений дизритмий, синкинезий и др.

В данной работе проанализированы результаты гигиенической оценки физического развития подростков с СДВГ (группа наблюдения) и без данной патологии (контрольная группа). Выявление СДВГ производилось с помощью опросника Коннерса (родительская форма). В обеих группах подростков диагностика гармоничности физического развития проводилась при помощи измерения антропометрических показателей: длины и массы тела. При проведении антропометрического обследования использована унифицированная антропометрическая методика. Оценка физического развития произведена с использованием расчетного показателя индекса массы тела (индекс Кетле) и нормативных значений С. А. Ляликова, С. Д. Орехова (2009 г.).

В результате сравнительного анализа отдельных показателей физического развития подростков двух групп установлено, что наибольшие различия наблюдались в значениях массы тела опрошенных. Так, масса тела была ниже возрастных нормативов у подростков с СДВГ по сравнению с опрошенными контрольной группы. Частота распространенности дефицита массы тела различной степени выраженности (суммарно низкий и ниже среднего уровни) у подростков с СДВГ — 28,5 %, а у подростков без изучаемой патологии — 16,1 %. При сравнении крайней степени недостаточной массы тела (низкий уровень признака) у респондентов двух групп установлено, что дефицит встречался более чем в 2 раза чаще у подростков группы наблюдения (7,1 % против 3,2 %). Частота распространенности средних величин показателя массы тела не имеет различий в двух группах (54,8 % и 57,1 % соответственно). Избыток массы тела различной степени (суммарно высокий и выше среднего

уровни) отмечался чаще у подростков без дефицита внимания и гиперактивности — в 29,1 % случаев, против 12,5 % у гиперактивных респондентов. Причем высокий уровень избытка веса выявлялся лишь у подростков контрольной группы (19,4 % случаев).

Различий между группами по показателю длины тела не установлено. У большинства респондентов в обеих группах длина тела соответствовала половозрастным нормативам. Так, средние величины данного антропометрического показателя отмечены у половины подростков группы наблюдения (50,0 %) и 41,9 % подростков контрольной группы. Низкий и ниже среднего уровни показателя отмечены у 7,1 % и 6,5 % подростков вышеуказанных групп соответственно.

Сравнительный анализ гармоничности физического развития обследуемых подростков выявил, что у трети подростков в каждой из групп физическое развитие соответствовало возрасту. Однако среди респондентов с СДВГ чаще, чем среди их сверстников из контрольной группы, выявлялась дисгармоничность развития за счет дефицита массы тела (в 35,7 % и 25,8 % случаев соответственно). А дисгармоничность физического развития за счет избытка массы тела отмечалась лишь у респондентов без СДВГ (6,5 %).

В результате проведенной работы установлены гигиенические особенности физического развития подростков, страдающих СДВГ. Отмечено, что у представителей данной группы чаще, чем у их сверстников без дефицита внимания и гиперактивности, выявляются низкие и ниже среднего уровни массы тела и дисгармоничности физического развития, сопровождающейся дефицитом массы. Выявленные особенности физического развития респондентов с дефицитом внимания и гиперактивности представляют собой факторы риска здоровью данных подростков и указывают на необходимость дифференцированного подхода к разработке профилактических мероприятий для указанной целевой группы.

Поступила 05.07.2021

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ КРИТЕРИИ ВЗАИМОСВЯЗИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ В УСЛОВИЯХ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Ганькин А. Н., к. м. н., risk.factors@rspch.by,
Просвирякова И. А., к. м. н., risk.factors@rspch.by,
Пшеграда А. Е., risk.factors@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Загрязнение воздуха является одним из основных факторов риска для здоровья, связанных с окружающей средой. По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2012 г. из-за загрязнения атмосферного воздуха в городских окраинах и сельских районах во всем мире было зафиксировано 4,2 миллиона случаев преждевременной смерти. Около 91 % этих случаев произошло в странах с низким и средним уровнями дохода (в регионах ВОЗ Юго-Восточной Азии и Западной части Тихого океана). Также по оценкам ВОЗ, в 2016 г. около 58 % случаев преждевременной смерти, связанной с загрязнением атмосферного воздуха, произошли в результате ишемической болезни сердца и инсульта, 18 % — в результате хронической обструктивной болезни легких или острых инфекций нижних дыхательных путей и 6 % — в результате рака легких. Результаты исследований, проведенных как в Российской Федерации, так и в Финляндии, Франции, Иране, Италии и Сербии, показывают взаимосвязь между загрязнением атмосферного воздуха твердыми частицами диаметром до 10 мкм и заболеваемостью (рецидивом) рассеянным склерозом.

В ходе проведенного эпидемиологического анализа показателей заболеваемости населения Республики Беларусь при различных уровнях загрязнения атмосферного воздуха предложена градация и механизм гигиенической оценки степени загрязнения атмосферного воздуха с использованием комплексного показателя «Р», учитывающего кратность превышения предельно допустимых концентраций, класс опасности вещества, количество совместно присутствующих загрязнителей в атмосфере, характер комбинированного действия загрязняющих веществ по типу неполной суммации. Предложенный механизм подразумевает расчет показателя «Р» и его оценку по максимальным разовым и среднесуточным (среднегодовым) концентрациям, а также по одному загрязняющему

веществу, присутствующему в атмосферном воздухе. Так, степень загрязнения атмосферного воздуха градирована по 5 степеням от «слабой» (I степень) до «опасной» (V степень). Градация величины комплексного показателя «P» зависит от числа загрязнителей атмосферы в диапазонах: 2—3, 4—9, 10—20 и 21 и более загрязняющих веществ.

Апробирована предложенная оценка градации популяционного здоровья при разной степени загрязнения атмосферного воздуха. Так, согласно градации каждой степени загрязнения атмосферного воздуха соответствует уровень риска от 1 : 1000 (или 10^{-3}, E-03), при этом риск оценивается как недопустимый, до 1 : 10 000 000 (или 10^{-7}, E-07) — приемлемый уровень риска. При этом градация популяционного здоровья, характеризующая уровень риска, оценивается как «срыв адаптации» (превышение фонового уровня заболеваемости в несколько раз) и «адаптация» (фоновый уровень заболеваемости). Приоритетность действий по управлению рисков ранжирована для пяти степеней загрязнения и характеризуется как «высокая приоритетность, срочное принятие комплекса экстренных мер по снижению риска» до уровня «низкая приоритетность, действующая система управления риском, дополнительных мер не требуется».

В описанном механизме оценки представляется возможным оценить здоровье не по распространенности патологий, а по риску их возникновения. В этом случае диапазон суммарного показателя «P», указывающего на степень опасности загрязнения атмосферы для здоровья населения, может использоваться в качестве критериев степени риска неблагоприятных эффектов.

В ходе апробации предложенного механизма оценки проанализированы выбросы (максимальные разовые и валовые) загрязняющих веществ в атмосферный воздух объектов (около 40 территориально-промышленных единиц) и максимальные расчетные концентрации (включая группы суммации), создаваемые выбросами данных объектов на границе расчетных санитарно-защитных зон и территориях жилой застройки: проанализированы концентрации 110 загрязняющих веществ и 15 групп суммации. Проведена оценка степени загрязнения атмосферного воздуха с учетом многокомпонентности его загрязнения по рассчитанным значениям комплексного показателя загрязнения «P». Расчет проведен по максимальным разовым, среднесуточным и среднегодовым концентрациям.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о конгруэнтности результатов оценки многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха по максимальным разовым, среднесуточным и среднегодовым расчетным концентрациям: степень загрязнения атмосферного воздуха соотносится с уровнем риска и соответствует аналогичной степени градации популяционного здоровья. Показатель «P», рассчитанный по максимальным разовым, среднесуточным, среднегодовым концентрациям загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, может быть использован в качестве количественного критерия взаимосвязи риска здоровью в условиях многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха.

Поступила 08.07.2021

ИЗМЕНЕНИЕ РАБОТЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ ЭНДОТОКСЕМИИ

Гладкова Ж. А., gladkova_z@mail.ru

Государственное научное учреждение «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

Эндотоксин *Escherichia coli* играет ключевую роль в патогенезе различных нейродегенеративных и сосудистых заболеваний, в том числе атеросклероза, болезни Паркинсона, болезни Альцгеймера. В то же время эндотоксин поддерживает иммунитет в состоянии физиологического тонуса: небольшие дозы липополисахарида (10 мкг/мл) стимулируют фагоцитоз моноцитов. При чрезмерном поступлении эндотоксина извне либо при его транслокации в кровеносное русло наблюдается обратный токсический эффект.

Актуальным остается вопрос о влиянии эндотоксинов на центральную регуляцию витальных функций организма, осуществляемых на уровне продолговатого мозга.

Целью исследования являлся анализ особенностей электрической активности популяций нейронов каудальных и ростральных участков вентролатеральных отделов продолговатого мозга при длительном интраназальном введении липополисахарида *Escherichia coli* (ЛПС *E. coli*).

Эксперименты проведены на крысах-самцах Вистар (n = 30). Интраназальную аппликацию осуществляли ежедневно в течение 21 дня в одно и то же время в трех различных концентрациях (1, 10, 100 мкг/мл) в дозе 25 мкл. В качестве растворителя для ЛПС *E. coli* использовали апирогенный физиологический раствор (АФР, LyphoMed, Inc.), его же применяли в качестве контроля. Далее животных на 22-е сутки наркотизировали (нембутал и уретан в пропорции 30 и 500 мг/кг внутрибрюшинно) и регистрировали спонтанную нейронную активность в каудальных и ростральных участках вентролатеральных отделов продолговатого мозга (КВЛ и РВЛ соответственно). Для оценки функционального состояния наркотизированных животных регистрировали электрокардиограмму во II стандартном отведении и глубокую температуру тела. Животных размещали на электрической грелке с постоянно поддерживаемой температурой (36 ± 0,5 °С). С дорсальной поверхности головы крысы рассекали мягкие ткани свода черепа, удаляли надкостницу, с помощью гемостатической губки проводили гемостаз. Голову фиксировали в стереотаксическом приборе СЭЖ-5 таким образом, чтобы черепные ориентиры лямбда и брегма располагались в одной горизонтальной плоскости. Расчет координат КВЛ и РВЛ проводили согласно атласу головного мозга крыс линии Вистар. Координаты КВЛ: 13,4—13,5 мм каудальнее брегмы, 1,9—2,0 мм латеральнее средней линии и 8,0—8,1 мм вентральнее поверхности черепа; координаты РВЛ составляли: от 12,0—12,1 мм каудальнее брегмы, 2 мм латеральнее средней линии и 8—8,1 мм вентральнее поверхности черепа. При помощи микродрели (Marathon, sae yang microtech, Корея) в костях черепа в соответствии со стереотаксическими координатами выполняли отверстие диаметром 1 мм и вскрывали твердую мозговую оболочку. Через трепанационное отверстие в ткань мозга с помощью микроманипулятора вводили остеклованный вольфрамовый электрод (диаметр кончика 3—5 мкм, поверхность неизолированного кончика 20 мкм, сопротивление электрода R = 2—3 МОм). Запись проводили с использованием электрофизиологической установки и обрабатывали с помощью программы InputWin 7. Общее время наблюдения составило 15 минут.

Все эксперименты выполнены с учетом рекомендаций Европейской конвенции о гуманном обращении с лабораторными животными.

Обсуждение результатов. У экспериментальной группы животных, которым инстиллировали ЛПС *E. coli* в концентрации 1 мкг/мл, импульсная активность в КВЛ уменьшилась с 3,2 ± 0,6 имп/с до 1,2 ± 0,4 имп/с; в РВЛ с 3,0 ± 0,5 имп/с до 1,4 ± 0,4 имп/с по отношению к показателям контрольной группы ($p < 0,05$). При интраназальном введении ЛПС *E. coli* в концентрации 10 мкг/мл частота разрядов нейронов в исследуемых областях головного мозга значимо не изменялась. После интраназальной аппликации ЛПС *E. coli* в концентрации 100 мкг/мл нейронная активность значимо снизилась в КВЛ и РВЛ до с 3,2 ± 0,6 имп/с до 1,2 ± 0,4 имп/с; в РВЛ с 3,0 ± 0,5 имп/с до 1,3 ± 0,4 имп/с по отношению к показателям контрольной группы ($p < 0,05$).

При длительной интраназальной инстилляции ЛПС *E. coli* в минимальной (1 мкг/мл) и максимальной (100 мкг/мл) концентрациях наблюдается значимое снижение импульсной активности нейронов в КВЛ и РВЛ. Введение ЛПС *E. coli* в концентрации 10 мкг/мл не отражается на спонтанной электрической активности нейронов отделов продолговатого мозга.

Полученные данные свидетельствуют о нейродегенерации в участках головного мозга, ответственных за контроль витальных функций, при длительном контакте с ЛПС *E. coli*. Данный факт необходимо учитывать при назначении лекарственных препаратов центрального действия, в том числе антигипертензивных. Модель хронического интраназального введения ЛПС *E. coli* может быть использована для установления причин развития нейродегенеративных заболеваний, поиска решений данной проблемы, а также для разработки новых лекарственных препаратов.

Поступила 17.06.2021

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ (ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ) МАСКИ МЕДИЦИНСКОЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ

Грекова Н. А., deti@rspch.by
Полянская Ю. Н., deti@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В соответствии с ГОСТ Р 58396-2019 «Маски медицинские. Требования и методы испытаний» (далее — ГОСТ Р 58396-2019) медицинской маской является медицинское изделие, закрывающее рот и нос и обеспечивающее барьер для минимизации прямой передачи инфекционных агентов между персоналом и пациентом. В зависимости от эффективности бактериальной фильтрации медицинские маски подразделяют на два типа (тип I и тип II). В свою очередь, маски типа II делят еще на два вида (тип II и тип IIR) в зависимости от способности медицинской маски противостоять проникновению подаваемой при заданном давлении синтетической крови. Медицинские маски типа I рекомендуются к использованию пациентами для снижения риска распространения инфекции, особенно при эпидемиях и пандемиях. Маски типа II преимущественно используются профессионалами в области здравоохранения в операционных или в иных медицинских помещениях с аналогичными требованиями.

Временными рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (далее — ВОЗ) от 1 декабря 2020 г. предложено применение масок в рамках комплексного пакета мер для профилактики и борьбы с распространением вируса SARS-CoV-2, вызывающего заболевание COVID-19. Наряду с мероприятиями, направленными на профилактику инфекции (гигиена рук, соблюдение безопасной дистанции не менее 1 метра, респираторный этикет и др.), ВОЗ рекомендует использование масок как заболевшими лицами в целях профилактики дальнейшей передачи инфекции, так и здоровыми людьми в качестве средств индивидуальной защиты.

Одной из функциональных характеристик масок медицинских, требования к которым регламентированы ГОСТ Р 58396-2019, является дифференциальное давление (воздухопроницаемость). Величина дифференциального давления позволяет судить о сопротивлении маски воздушному потоку и является объективной мерой воздухопроницаемости — способности материалов, из которых изготовлена маска, пропускать воздух. Чем выше показатель дифференциального давления, тем менее проницаем материал маски для воздуха и тем труднее дышать в маске, что может привести к эффекту «выброса» (выходу и входу воздуха, минуя фильтрующий слой маски) и увеличению риска инфицирования пользователя и окружающих инфекционными агентами даже при правильном использовании маски. В этой связи в ГОСТ Р 58396-2019 установлен верхний предел данного показателя: дифференциальное давление (воздухопроницаемость) для масок типа I и II должно быть не более 29,4 Па/см^2; для масок типа IIR — не более 49,0 Па/см^2.

Нами проведены исследования дифференциального давления (воздухопроницаемости) 81 образца масок медицинских, из них 16 масок были заявлены как маски I типа, 27 — как маски II типа, 4 — как маски типа IIR, и 34 маски были не классифицированы по типу. Представленные на исследование маски были изготовлены не менее чем из трех слоев текстильных материалов различного состава и плотности, имели различную форму.

Из всех исследованных масок с заявленной типовой принадлежностью 28,4 % образцов не соответствовали требованиям ГОСТ Р 58396-2019 по показателю «дифференциальное давление (воздухопроницаемость)». Наименьший процент не соответствующих требованиям образцов отмечен в группе масок типа I (25,0 %) и типа IIR (25,0 %). Среди масок II типа каждый третий образец (37,0 %) по исследованному показателю превышал допустимое значение 29,4 Па/см^2.

Обращают на себя внимание результаты исследований не классифицированных по типу масок. Не соответствовали требованиям, предъявляемым к маскам всех типов, 17,7 % исследованных образцов: показатель «дифференциальное давление (воздухопроницаемость)» превышал установленный норматив 49,0 Па/см^2 и находился в пределах 51,41—63,0 Па/см^2. Треть испытанных образцов масок (29,41 %) имели значения исследованного показателя в пределах 31,72—47,52 Па/см^2 и, следовательно, могли быть отнесены к маскам типа IIR и рекомендованы к использованию медицинским персоналом. И лишь половина представленных образцов (52,89 %) по результатам испытаний могли быть классифицированы как маски I и II типов и рекомендованы к применению широким кругом пользователей.

Анализ результатов проведенных испытаний также позволил сделать вывод о том, что показатель «дифференциальное давление (воздухопроницаемость)» является труднопрогнозируемым и его значение не всегда имеет прямую зависимость от состава, плотности материала и количества слоев в маске. Так, находившиеся в исследовании семислойные и шестислойные маски имели значения показателя в пределах 18,78—21,31 Па/см^2, в то время как трехслойные маски признавались не прошедшими испытание.

Таким образом, результаты проведенных нами исследований дифференциального давления (воздухопроницаемости) масок медицинских подтверждают обоснованность и необходимость осуществления испытаний в рамках производственного контроля до постановки продукции на производство с целью достижения оптимального значения нормируемых показателей, а также своевременной классификации масок по типовой принадлежности для дальнейшей регистрации в качестве медицинского изделия в установленном законодательством порядке.

Поступила 02.07.2021

К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ ОЦЕНКИ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ И ПЕРСОНАЛА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК

Гусейнова Д. И., dianahuseinava@gmail.com,
Роздяловская Л. Ф., lrozdyalouskaya@gmail.com,
Сароко Н. В., natalliasaroko@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Оценка и мониторинг негативного воздействия атомных электростанций на здоровье персонала и населения являются важнейшим элементом системы принятия регулятивных и управленческих решений, направленных на повышение эффективности и оптимизацию мероприятий радиационной защиты. В современной практике для оценки такого воздействия применяется дозовый подход, основанный на сравнении дозы облучения человека или дозы воздействия на биоту, или уровня загрязнения окружающей среды с соответствующими предельно допустимыми значениями, установленными гигиеническим нормативом. Основным показателем при таком подходе является эффективная доза. Однако все чаще для принятия обоснованных решений о совершенствовании защитных мер при нормальной работе ядерных установок используются радиационные риски здоровью персонала и населения, определяемые расчетным путем. Например, в параграфе 3.110 основных норм радиационной безопасности МАГАТЭ (GSR Part 3) указывается, что работодатели обязаны предоставлять работникам полную информацию о рисках для здоровья, связанных с их профессиональным облучением как при нормальной эксплуатации источника ионизирующего излучения, так и в условиях аварийной ситуации.

Согласно санитарным нормам и правилам «Требования к радиационной безопасности», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 № 213 (далее — НРБ), в ситуациях планируемого облучения приемлемый индивидуальный пожизненный риск для населения и персонала не должен превышать 5×10^{-5} и 1×10^{-3} соответственно. В НРБ также указаны номинальные коэффициенты риска, которые использовались для расчета установленных пределов доз облучения персонала и населения. Эти коэффициенты были определены Международной комиссией по радиационной защите (далее — МКРЗ) для номинальной (условной) популяции мужчин и женщин с типовым возрастным и половым распределением с целью обоснования единых общемировых пределов доз от техногенного облучения, в связи с чем в публикации МКРЗ № 103 и других работах по оценкам радиологических рисков подчеркивается неправомерность их прямого использования для оценки радиационных рисков в любой реальной популяции, в частности, белорусской популяции, или для отдельной возрастной группы.

Нами в рамках научно-исследовательской работы по разработке методов оценки радиационных рисков населения и персонала БелАЭС в условиях планируемого облучения изучалась возможность применения для белорусской популяции математических моделей оценки абсолютного (аддитивного) риска и относительного (мультипликативного) риска, разработанных Научным комитетом

Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации (далее — НКДАР ООН) и МКРЗ. Моделирование риска в этих моделях осуществлялось в основном по данным пожизненного исследования когорты людей, выживших при атомных бомбардировках Японии (LSS), хотя изучались и результаты других эпидемиологических исследований.

Модель абсолютного риска исходит из предположения, что риск избыточных случаев рака (т. е. случаев, обусловленных облучением) не зависит от естественной фоновой частоты злокачественных новообразований (далее — ЗНО) рассматриваемого вида в исследуемой популяции. В этой модели радиационный риск выражается через избыточный абсолютный риск, который можно представить как разность между соответствующим показателем фоновой онкозаболеваемости (количество ЗНО на 100 тыс. человек) и показателем риска после радиационного воздействия. Этот избыточный риск в облученной популяции возникает не сразу, а после окончания латентного периода, и далее до конца жизни не изменяется по величине.

Модель относительного риска исходит из предположения, что избыточный риск выражается долей (мультипликативным коэффициентом) от фоновой частоты возрастно-специфического рака в исследуемой популяции. Относительный риск определяется как приращение соответствующего фонового показателя риска заболеваемости, поделенное на уровень заболеваемости в необлученной популяции.

Модель МКРЗ опирается на линейную зависимость доза-эффект, позволяющую модифицировать эффект образования солидных опухолей в зависимости от пола, возраста на момент облучения и возраста дожития. В этой модели величина избыточного радиационного риска заболеваемости солидными раками получается как взвешенное среднее аддитивной и мультипликативной моделей.

В модели НКДАР ООН расчет риска производится только по мультипликативной модели. Для оценки риска заболеваемости солидными раками представлены две мультипликативные модели: одна представляет зависимость риска от пола и возраста при облучении, вторая — от пола и возраста дожития. В этих моделях риск представлен в виде функции опасности, которая определяется как отношение вероятности заболеть (или умереть) в коротком временном интервале к величине этого интервала, при условии, что на момент облучения человек был здоров (жив).

Исследование показало, что, несмотря на то что указанные модели идентифицировались на данных наблюдений за LSS, их после соответствующей модернизации можно взять за основу разработки методологии прогнозных оценок пожизненных радиационных рисков лиц из популяции Республики Беларусь. Модернизация включает использование демографических и медико-статистических показателей онкозаболеваемости и смертности населения Республики Беларусь. В частности, независимо от модели, при расчете избыточного риска учитывается вероятность здорового дожития, исходными данными для расчета которой являются такие показатели исследуемой популяции, как:

— половозрастные показатели смертности от всех причин для каждого возраста от 17 лет до 90 лет, для мужчин и женщин;

— число за год случаев смерти на 100 тыс. населения соответствующего пола и возраста;

— половозрастные показатели заболеваемости всеми ЗНО для каждого возраста от 17 лет до 90 лет, для мужчин и женщин;

— число выявленных за год случаев всех ЗНО на 100 тыс. населения соответствующего пола и возраста;

— половозрастные показатели смертности от ЗНО для каждого возраста от 17 лет до 90 лет, для мужчин и женщин;

— число за год случаев смерти от ЗНО на 100 тысяч населения соответствующего пола и возраста.

При выполнении данной работы необходимые сведения были предоставлены Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь и Белорусским канцер-регистром. С их учетом были определены и инсталлированы в систему расчета все те параметры модели индивидуального пожизненного радиационного риска заболеваемости работника (далее — ИПРЗ), которые зависят от демографических показателей и показателей заболеваемости солидными ЗНО в исследуемой популяции.

С помощью модифицированной модели НКДАР ООН рассчитан ИПРЗ условного работника из популяции Республики Беларусь в возрасте 32 лет, подвергающегося профессиональному облучению в течение 10 лет со среднегодовой дозой облучения 16 мЗв. Этот риск составил $3{,}61 \times 10^{-4}$, что в 2,7 раза ниже, чем предельный индивидуальный пожизненный радиационный риск (10^{-3}), установленный в НРБ.

Поступила 09.07.2021

ДИНАМИКА И СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОЙ МЕЗОТЕЛИОМОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Гутич Е. А., ekhutsich@gmail.com,
Косяченко Г. Е., д. м. н., доцент, gek.vod@tut.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Асбест — собирательное наименование волокнистых минералов, которые в зависимости от минералогического состава делят на две группы (серпентины, в том числе относится хризотил, и амфиболы), отличающиеся по своей биологической активности. Высокие концентрации пыли асбеста в воздухе рабочей зоны могут являться причиной профессиональных онкологических заболеваний, в том числе обусловливать до 90 % всех случаев злокачественной мезотелиомы, что послужило основанием для запрета использования асбеста во многих странах мира. Однако в ряде стран, в том числе в Республике Беларусь, при производстве асбестоцементных изделий (далее — АЦИ) применяется хризотиловый асбест, канцерогенная активность которого значительно ниже асбестов амфиболовой группы, и решение проблемы его безопасного использования основывается на разработке и внедрении комплексных профилактических мероприятий.

По данным Международного агентства по изучению рака (далее — МАИР), за период 2008—2012 гг. в Республике Беларусь зарегистрировано 312 случаев злокачественной мезотелиомы, при этом стандартизованный по возрасту показатель заболеваемости среди мужчин составил 0,5 $^{0}/_{0000}$, среди женщин — 0,3 $^{0}/_{0000}$. Такие уровни можно назвать средними в Европейском регионе, где заболеваемость среди мужчин за тот же период колеблется от 0,2 $^{0}/_{0000}$ в Латвии и Эстонии до 3,4 $^{0}/_{0000}$ в Великобритании. Данные отечественных онкологов свидетельствуют о том, что за период 1990—1994 гг. в Республике Беларусь стандартизованный показатель заболеваемости мезотелиомой мужчин составил 0,3 $^{0}/_{0000}$, женщин — 0,2 $^{0}/_{0000}$, а за период 2010—2014 гг. — 0,5 $^{0}/_{0000}$ и 0,3 $^{0}/_{0000}$ соответственно. Стоит отметить, что сведения о заболеваемости в период после 2014 г., а также данные углубленного изучения динамики и структуры данной патологии в Республике Беларусь в доступной литературе освещены недостаточно.

Таким образом, возросшие в последние годы в Республике Беларусь объемы производства АЦИ, а также недостаточное количество сведений о заболеваемости злокачественной мезотелиомой в Республике Беларусь за последние годы определяют необходимость изучения данных показателей в динамике с установлением основных тенденций и прогнозов.

Для изучения заболеваемости злокачественной мезотелиомой проведен анализ 1127 случаев злокачественной мезотелиомы, зарегистрированных в Белорусском канцер-регистре с 2000 г. по 2019 г. Информация о каждом случае включала сведения о поле заболевшего, дате рождения, месте проживания, диагнозе с указанием кода заболевания по МКБ-10, дате установления диагноза. Расчет и анализ показателей заболеваемости проведены с использованием методических подходов, рекомендованных МАИР.

Проведенный анализ уровней и динамики заболеваемости населения злокачественной мезотелиомой позволил установить, что уровни заболеваемости в Республике Беларусь значительно ниже показателей стран Западной Европы, являющихся одними из наиболее высоких в мире. Стандартизованные показатели заболеваемости в регионе Центральной и Восточной Европы также превышают таковые в Республике Беларусь (0,38 (95 % ДИ 0,33—0,44) $^{0}/_{0000}$ — среди мужского населения и 0,19 (95 % ДИ 0,05—0,18) $^{0}/_{0000}$ — среди женского).

Соотношение стандартизованных показателей заболеваемости свидетельствует о том, что заболеваемость мезотелиомой мужчин за период 2013—2019 гг. в 2 раза превышает заболеваемость женщин, и эти различия не зависят от возрастного состава популяций. Совокупный риск развития злокачественной мезотелиомы для мужчин в Республике Беларусь в возрасте до 74 лет составляет 0,05 %, для женщин — 0,02 %, что также ниже показателей Центральной и Восточной Европы (0,06 % и 0,04 % соответственно). Совокупный риск развития мезотелиомы как для мужчин, так и для женщин значительно возрастает в возрасте старше 40 лет.

В структуре заболеваемости как среди мужчин, так и среди женщин преобладающей локализацией является мезотелиома плевры. На втором месте — мезотелиома брюшины. На третьем, четвертом и пятом местах как среди мужчин, так и среди женщин находятся мезотелиома других локализаций, мезотелиома перикарда и мезотелиома неуточненная соответственно.

За период с 2000 по 2019 г. динамика грубых интенсивных показателей заболеваемости мезотелиомой в республике характеризуется умеренной тенденцией к снижению с 0,56 (95 % ДИ 0,41—0,71) $^{0}/_{0000}$ до 0,35 (95 % ДИ 0,23—0,47) $^{0}/_{0000}$. При этом среднемноголетний темп убыли показателей заболеваемости мужского населения выше темпов убыли показателей заболеваемости женского населения.

Дополнительный анализ стандартизованных показателей заболеваемости проведен для Гродненской и Могилевской областей, где расположены производства АЦИ на основе хризотила. Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий в уровнях заболеваемости злокачественной мезотелиомой населения Могилевской и Гродненской областей в сравнении с республиканскими.

Таким образом, для Республики Беларусь характерны следующие тенденции в эпидемиологии злокачественной мезотелиомы. Динамика показателей заболеваемости мезотелиомой в Республике Беларусь за период с 2000 по 2019 г. характеризуется умеренной тенденцией к снижению, а уровни заболеваемости значительно ниже показателей как по региону Западной Европы, так и по региону Центральной и Восточной Европы. Заболеваемость мезотелиомой мужчин (0,38 (95 % ДИ 0,33—0,44) $^{0}/_{0000}$) в 2 раза превышает заболеваемость женщин (0,19 (95 % ДИ 0,05—0,18) $^{0}/_{0000}$), при этом риск развития злокачественной мезотелиомы значительно увеличивается в возрасте старше 40 лет независимо от пола. Население областей, где размещены производства АЦИ, не подвергается более высокому риску развития злокачественной мезотелиомы в сравнении с популяционными уровнями.

Поступила 15.06.2021

СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ МОЗГА КРЫСЫ *IN VITRO* ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕЙСТВИЯ НЕЙРОАКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ

[1, 2] *Денисов А. А., к. б. н., an.denisov@gmail.com,*
[1, 2] *Никифоров А. В., sky92033@live.com,*
[2] *Токальчик Д. П., fossil1991@mail.ru,*
[2] *Пашкевич С. Г., к. б. н., доцент, skypasht@mail.ru*

[1] Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное научное учреждение «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь

Развитие различных отраслей промышленности сопровождается синтезом новых химических соединений, которые могут быть небезопасными для человека и окружающей среды. Исследование токсичности таких соединений и разработка соответствующих высокопроизводительных методов анализа являются актуальной мировой проблемой — так, крупные зарубежные программы «ToxCast» и «Tox21» направлены на развитие методов быстрой и эффективной оценки безопасности коммерческих химикатов, пестицидов, пищевых добавок и медицинских продуктов, а также создание соответствующих баз данных. К наиболее важным задачам относят идентификацию механизмов химически индуцированной биологической активности и разработку более релевантных и прогностических *in vitro* моделей токсикологических реакций *in vivo*.

Среди различных систем организма только клетки нервной системы обладают способностью генерировать и передавать электрическую активность для обработки информации, в связи с чем тестируемое вещество может воздействовать не только на внутриклеточные биохимические реакции, но и влиять на процессы межклеточной передачи. Эти особенности функционирования клеток нервной системы обосновывают актуальность создания специализированных методов и аппаратуры для мониторинга их состояния при действии внешних факторов. Нами разработан комплекс аппаратуры и методик для регистрации электрической активности нейронов мозга крысы *in vitro*, позволяющий проводить анализ действия нейроактивных препаратов.

Для обеспечения жизнедеятельности срезов разработана специализированная проточная регистрационная камера. Камера обеспечивает подведение оксигенированной перфузионной среды с двух сторон биологического препарата и снабжена системой термостабилизации. Стимуляция

электрической активности и регистрация вызванных ответов осуществляются при помощи микроэлектродов, которые позволяют регистрировать как возбуждающие постсинаптические потенциалы (синаптическая передача), так и популяционные спайки (активность нейронов). Тестируемые растворы субстанций подаются в поток перфузионного раствора при помощи программно-управляемого шприцевого дозатора с возможностью управления временными интервалами и скоростью инфузии. Для обработки получаемых данных и управления процессом эксперимента создано специальное программное обеспечение, которое позволяет не только регистрировать вызванные ответы нейронов, но и индуцировать процессы синаптической пластичности, что дает возможность изучения влияния нейроактивных препаратов на явления, связанные с процессами обучения и формирования памяти.

Данный подход может применяться и для препаратов нервной ткани, получаемых с применением биоинженерных методов формирования нейронных сетей и клеточных органоидов на основе дифференцировки стволовых клеток. Разработка специализированных методов компьютерного моделирования внутриклеточных биохимических процессов и биологических нейронных сетей для эффективного анализа действия нейроактивных субстанций на основе данных многоканальной регистрации электрической активности ансамблей нервных клеток вносит вклад в развитие современных отраслей вычислительной нейрофармакологии и вычислительной токсикологии.

Поступила 05.07.2021

ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ЗОН И ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Жаркова Е. М., elenzharkovaa@yandex.ru,
Потапова И. А., к. б. н., pia@nniigp.ru,
Моисеева Е. В., recept@nniigp.ru,
Мельникова А. А., ania.me2016@yandex.ru,
Зуев А. В., zuyev2006@mail.ru,
Скворцова В. А., www.bba1995@mail.ru,
Калачева Е. С., kataykalacheva@gmail.ru,
Черникова Е. Ф., к. м. н., chernikova_ef@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Нижний Новгород, Россия

В настоящее время внимание многих исследователей сосредоточено на изучении факторов риска среды обитания человека. Во многом это обусловлено непрерывно растущим автопарком во всех крупных городах мира. Одним из основных загрязнителей атмосферного воздуха признаны выхлопные газы автотранспорта. В Российской Федерации регулярно проводится анализ атмосферного воздуха в крупных населенных центрах. Одним из таких центров является город-миллионник Нижний Новгород.

Существующая дорожно-транспортная инфраструктура города не справляется с растущим потоком автотранспорта. Кроме того, возрастает дисбаланс между медленными темпами развития улично-дорожной сети и непрерывным ростом количества автотранспортных средств. Это приводит к ухудшению условий дорожного движения, заторам, увеличению расхода топлива и, как следствие, к загазованности воздуха. По этой причине транспорт признан основным фактором загрязнения воздуха городской среды.

Советский район г. Нижнего Новгорода является местом компактного проживания населения, в котором ведется плотное жилищное строительство. Проект Генерального плана развития города до 2030 г. предусматривает увеличение площади жилой застройки района в 3 раза. Планируется снос ветхих зданий и строительство новых жилых многоэтажных домов. Даже с учетом развития дорожной системы стремительное увеличение числа транспортных единиц приведет к повышению химической нагрузки на население, проживающее вблизи загруженных автомагистралей.

Цель данного исследования заключалась в оценке влияния транспортных потоков на загрязнение воздуха примагистральных территорий и придомовых зон Советского района города, на территории которого расположены достаточно крупные транспортные магистрали.

Для этого в дневное время суток проводили оценку транспортной нагрузки и анализ загрязнения воздуха в непосредственной близости от магистрали (2,5 м), а также в рекреационной зоне прилегающих жилых зданий. Регистрировалось количество легковых и грузовых автомашин, проходящих по определенному участку дороги в среднем за час. Воздух отбирался с помощью аспиратора в четырех точках Советского района: 1 — проспект Гагарина, 3; 2 и 3 — улица Ванеева, 15/34 и 110А; 4 — улица Бекетова, 28. Исследование проводилось по следующим загрязняющим соединениям: взвешенные вещества, диоксид азота, оксид углерода (II), бенз(а)пирен, формальдегид, марганец, свинец и алюминий. Анализ осуществлялся по утвержденным методикам в соответствии с РД 52.04.186-89 (взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, свинец, марганец), М 02-14-2002 (бенз(а)пирен). Содержание алюминия определяли по ГОСТ 18165-2014, предварительно переведя его в раствор методом «мокрого» озоления. Измерение концентрации оксида углерода (II) проводилось с помощью портативного газоанализатора ГАНК-4.

В результате установлено, что выбранные автомагистрали различались количеством транспортных средств. На проспекте Гагарина была зарегистрирована самая высокая интенсивность движения транспорта — 3485 шт/час. Также отмечается наибольшее значение потока грузовых автомобилей — 571 шт/час, что в 2,5—3,0 раза больше, чем в остальных точках наблюдения.

Обнаружили, что концентрация взвешенных частиц превышала допустимый уровень во всех точках отбора. В течение дня значения концентраций варьировались в диапазоне 1,2—11 ПДК. При этом отмечено, что наибольшее содержание взвешенных частиц согласуется с высокой интенсивностью дорожного движения.

Содержание свинца вблизи магистрали во всех точках отбора превышало ПДК в 1,2—3 раза. На придомовых территориях его концентрации в воздухе варьировались в диапазоне 1,1—4,6 ПДК. При этом наибольшее содержание свинца наблюдалось на придомовой территории по ул. Бекетова (4,6 мкг/м^3) и у автомагистрали пр. Гагарина (3,3 мкг/м^3). Данным превышениям соответствует самая высокая интенсивность транспортного потока.

Следует отметить, что только в одной точке (пр. Гагарина) было зафиксировано превышение допустимых уровней формальдегида как на примагистральном участке — 2,0 ПДК, так и на придомовых территориях — 1,5 ПДК. Концентрация его в атмосферном воздухе находилась в корреляционной зависимости от количества транспортных средств ($r = 0,774$, $p = 0,002$).

Превышений гигиенических нормативов по оксидам азота, бенз(а)пирену и марганцу установлено не было. В примагистральной зоне содержание оксидов азота варьировалось в диапазоне 0,03—0,12 мг/м^3 (ПДК 0,2 мг/м^3), марганца 0,20—7,80 мкг/м^3 (ПДК 10 мкг/м^3); в придомовых территориях 0,03—0,05 мкг/м^3 и 0,13-4,80 мкг/м^3 соответственно. Концентрации бенз(а)пирена были ниже предела обнаружения метода.

Уровень алюминия во всех точках района существенно не отличался в атмосферном воздухе примагистральных и придомовых территорий и не превышал ПДК. Исключение составила точка отбора на ул. Ванеева, 15, где его содержание около дороги было в 4,8 раза выше, чем в рекреационной зоне (6,8 мкг/м^3 против 1,4 мкг/м^3 при ПДК 10 мкг/м^3).

Таким образом, в процессе исследования были определены превышающие нормативные значения концентрации взвешенных веществ и свинца на исследуемых территориях Советского района. Для формальдегида превышение предельно допустимых уровней наблюдалось только на участке наиболее интенсивного дорожного движения — пр. Гагарина, где также отмечена наибольшая доля грузовых автомашин в транспортном потоке. Данные вещества могут вызвать различные нарушения состояния здоровья жителей примагистральных территорий — органов дыхания, системы кровообращения, нервной системы, что диктует необходимость их мониторинга и проведения мероприятий по снижению влияния транспортных потоков на состояние атмосферного воздуха примагистральных территорий: строительство новых транспортных линий, использование альтернативных видов топлива и прочее.

Поступила 01.07.2021

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ

Жукова О. М., к. техн. н., доцент, olga.zhukova.47@inbox.ru,
Кляус В. В., к. б. н., vkliaus@gmail.com,
Гусейнова Д. И., dianahuseinava@gmail.com,
Попова Е. К., katia.popova6791@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В соответствии с законодательством Республики Беларусь и Национальным планом по реагированию на радиационные аварии на Белорусской АЭС (внешний аварийный план), утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22 марта 2018 г. № 211, Министерство здравоохранения участвует в выполнении аварийного радиационного мониторинга (далее — АРМ) местных продуктов питания, питьевой воды, территории населенных пунктов (далее — НП) и доз облучения населения, оценке доз облучения населения и лиц, участвующих в ликвидации аварии.

Для оценки уровня радиоактивного загрязнения окружающей среды и доз облучения населения с целью принятия защитных мер на всех стадиях аварии проводится АРМ, который включает в себя дозиметрическое обследование территории. Особенно важно проведение дозиметрического обследования на ранней стадии аварии. Для получения оперативных данных о радиационной обстановке и оценки переноса радиоактивных веществ воздушным путем используют автоматизированную систему контроля радиационной обстановки (далее — АСКРО), обеспечивающую в непрерывном режиме сбор, обработку и анализ данных измерения уровней мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (далее — МЭД). Отбор проб атмосферного воздуха выполняется подразделениями Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды (Белгидромет) и РУП «БелАЭС», осуществляется на сети мониторинга атмосферного воздуха и периодически — путем отбора проб в полевых условиях и проведения измерений с использованием мобильных лабораторий.

В первую очередь должно выполняться дозиметрическое обследование реперных НП, ближе расположенных к АЭС, с максимальной численностью проживающего в НП населения, а также с учетом приоритетного направления ветра во время радиационной аварии. Для проведения измерений в реперных НП выбираются контрольные точки, в первую очередь на территории детских учреждений, больниц и других социально значимых объектов. Перед проведением дозиметрического обследования в НП следует ознакомиться с данными измерений АСКРО Белгидромета и БелАЭС, а также метеорологическими данными. Измерения МЭД в реперных НП проводятся по выбранному маршруту с использованием детальных карт, схем НП, с обязательным определением и указанием GPS-координат (ГГ°ММ’СС.с” или ГГ.гггггг°) в точках измерения. Для установления контрольных точек на карту или схему НП масштаба не менее 1 : 10 000 наносится ортогональная сетка с размерами ячеек от 200 × 200 м до 400 × 400 м в границах НП. При детальном обследовании НП шаг сетки должен составлять: 100 × 100 м, 50 × 50 м, а при оконтуривании «пятен» – 20 × 20 м, 10 × 10 м, 5 × 5 м.

Дозиметрическое обследование включает выполнение измерения МЭД, плотности потока α- и β-излучения. Измерения МЭД проводятся на высоте 1,0 м от поверхности земли, плотности потока β-частиц — на расстоянии 2—4 см от поверхности земли. Результаты измерений сравниваются со значениями действующих уровней вмешательства (далее – ДУВ) на соответствие ДУВ1, ДУВ2, ДУВ3.

Дозиметрическое обследование НП и других мест проводится с использованием транспортных средств, в том числе мобильных лабораторий, или пешим порядком. Маршруты дозиметрического обследования с использованием транспортных средств прокладываются по проезжим дорогам с учетом имеющихся данных о масштабе и конфигурации радиоактивного загрязнения местности. Если на местности отсутствуют проезжие дороги, то следует наметить пешеходные маршруты поперек радиоактивного следа. Дозиметрическое обследование в городах проводится вдоль улиц. В НП маршруты прокладываются через центральную часть НП и замкнутый маршрут по окраине или вокруг НП. Если НП представляет собой два ряда построек, расположенных по обеим сторонам дороги, то дозиметрическое обследование проводится по этой дороге.

Перед отправкой на место радиационной аварии необходимо произвести предэксплуатационную поверку и проверку качества работы каждого прибора, который будет использоваться для АРМ.

При проведении дозиметрического обследования дозиметр или детектор должен быть помещен в тонкопленочный полиэтиленовый пакет. При измерении плотности потока α- или β-частиц детектор должен быть открыт и не покрывается защитным материалом.

При проведении дозиметрического обследования с использованием транспортных средств один дозиметр, непрерывно работающий в режиме «Поиск», помещается на крыше, а второй — внутри транспортного средства. Измерения следует производить поисковым прибором при движении. В местах, где величины МЭД изменяются на ± 20 %, следует: определить координаты места; произвести не менее 4 измерений МЭД на высоте (1 ± 0,1) м от поверхности земли; результаты измерений (в зависимости от места и результатов измерений) записать в протоколы измерений (полевой журнал) и нанести на карту или схему местности. На местности при частых изменениях показаний дозиметра не менее, чем на 20 %, выбираются дополнительные пешеходные маршруты и контрольные точки, где оператор производит не менее 4 измерений МЭД в каждой контрольной точке.

В рамках выполнения задания ОНТП «Гигиеническая безопасность» разработан метод планирования и проведения аварийного радиационного мониторинга продуктов питания, питьевой воды и мест проживания населения при авариях на Белорусской, Ровенской и Смоленской АЭС, предназначенный для последующей оценки доз облучения населения при ядерных и радиационных авариях на АЭС.

Метод будет использоваться при планировании мероприятий и действий, обеспечивающих защиту здоровья персонала и населения в случае радиационной аварии на АЭС, с учетом масштабов аварии в соответствии с требованиями законодательства Республики Беларусь, позволит осуществлять аварийное реагирование и выполнять обязательный объем измерений для оценки радиоактивного загрязнения территории, питьевой воды, продуктов питания на соответствие ДУВ.

Поступила 05.07.2021

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ АЗИТРОМИЦИН

Зиновкина В. Ю., к. м. н., promtox@rcph.by,
Евтерева А. А., evatropinkina@mail.ru,
Шагун Е. В., shagun09@mail.ru,
Колеснева Е. В., к. б. н., kolesneva_kate@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Азитромицин представляет собой полусинтетический макролидный антибиотик, активный в отношении широкого спектра бактериальных инфекций легкой и средней степени тяжести. Основными клиническими показаниями для назначения азитромицина являются: инфекции ЛОР-органов, инфекции дыхательных путей, скарлатина, инфекции кожи и мягких тканей и др. В качестве компонента комбинированной терапии азитромицин применяется при язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, вызванной *Helicobacter pylori*. Кроме этого, азитромицин обладает противовоспалительными, иммуномодулирующими и мукорегулирующими свойствами. Наличие высокой активности и низкая частота токсических и аллергических побочных эффектов позволяют использовать азитромицин в терапии как взрослых, так и детей.

Согласно законодательству Республики Беларусь, все новые вещества при промышленном производстве и применении должны подвергаться токсиколого-гигиеническим исследованиям в объеме разработки гигиенического норматива и метода контроля содержания в воздухе рабочей зоны.

Отсутствие в Республике Беларусь гигиенических нормативов (ПДК и класс опасности) азитромицина в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе, а также методик измерений концентраций данного вещества в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе и определило актуальность выполнения задания Государственной научно-технической программы «Разработка фармацевтических субстанций, лекарственных средств и нормативных правовых актов, обеспечивающих производство фармацевтической продукции» на 2021—2025 гг., подпрограмма 2 «Нормативная правовая база» (договор № 108^{9}-2/33). В настоящей публикации приведены результаты изучения параметров острой токсичности азитромицина.

Исследованиям подвергали фармацевтическую субстанцию азитромицин. Оценка острой токсичности азитромицина проведена при разных путях введения (внутрижелудочный, внутрибрюшинный) на 2 видах лабораторных животных — нелинейные самки и самцы белых крыс, исходная масса 180—220 г; нелинейные самки и самцы белых беспородных мышей, исходная масса 18—22 г. Экспериментальные группы животных формировали методом случайной выборки с учетом пола и массы тела в качестве определяющего показателя, при этом разность в массе тела животных составляла не более 10 %.

Для оценки острой внутрижелудочной токсичности подопытным животным вводили однократно внутрижелудочно раствор азитромицина в безводном этаноле в дозах от 500 мг/кг до 5500 мг/кг крысам; мышам вводились дозы от 250 мг/кг до 2500 мг/кг. Для оценки острой внутрибрюшинной токсичности подопытным животным вводили однократно внутрибрюшинно раствор азитромицина в безводном спирте в дозах от 200 мг/кг до 750 мг/кг для крыс и от 100 мг/кг до 500 мг/кг для мышей. Животным контрольных групп в аналогичных условиях эксперимента вводили безводный спирт в эквивалентных количествах. Для определения средней смертельной концентрации азитромицина в воздухе использовали метод статической ингаляционной затравки (продолжительность 4 часа для крыс и 2 часа для мышей).

Наблюдение за подопытными животными осуществляли в течение 14 суток после введения препарата. В ходе исследования острой токсичности регистрировали общее состояние животных, особенности их поведения, потребление корма и воды, характер симптомов интоксикации, количество погибших животных, срок их гибели и макроскопические изменения со стороны внутренних органов. Количественные параметры острой токсичности (среднесмертельные дозы — DL_{50}) рассчитывали с помощью компьютерной программы RTGIC «Toxi» производства Copyrigh, пробит-анализом по методу Литчфилда и Уилкоксона в модификации Штабского Б.М. Первичная и подготовительная обработка данных экспериментов проводилась с использованием общепринятых методов статистики программного продукта Microsoft Excel. Классификацию азитромицина по степени опасности на основании параметров токсикометрии проводили по ГОСТ 12.1.007-76 (для внутрижелудочного введения и ингаляционного поступления) и ТКП 125-2008 (02040) «Надлежащая лабораторная практика» (для внутрибрюшинного введения).

Как при внутрижелудочном, так и при внутрибрюшинном введении препарата рассчитывали коэффициент видовой чувствительности (далее — КВЧ) — показатель соотношения среднесмертельных доз более устойчивого вида животного к менее резистентному.

Клиническая картина острого отравления азитромицином у крыс и у мышей проявлялась в общей заторможенности и гиподинамии. Высокие токсические (летальные) дозы вызывали у животных атаксию, адинамию. Большинство животных погибало на 2—4-е сутки после введения препарата. Внешние признаки интоксикации у большинства выживших в опыте животных исчезали на 5—7-е сутки после введения препарата. Визуальное патологоанатомическое обследование павших крыс и мышей не выявило видимой патологии внутренних органов. Макроскопический патологоанатомический осмотр животных, умерщвленных по окончании 14 суток наблюдения, не выявил каких-либо существенных различий в сравнении с контрольными животными.

По величине среднесмертельной дозы при введении в желудок изученная фармацевтическая субстанция азитромицин классифицирована по ГОСТ 12.1.007-76 как умеренно опасное вещество и отнесена к третьему классу опасности для крыс и для мышей (значения $DL_{50в/ж}$ крысы — 2244,14 ± 304,42 мг/кг; $DL_{50в/ж}$ мыши — 505,87 ± 54,29 мг/кг). По показателю средняя смертельная концентрация в воздухе (более 50 000 мг/м^3) азитромицин относится к четвертому классу опасности (вещества малоопасные).

При внутрибрюшинном введении по величине среднесмертельной дозы фармацевтическая субстанция азитромицин в соответствии с модифицированной классификацией Организации экономического содействия (OECD), изложенной в ТКП 125-2008 (02040), относится к практически нетоксичным веществам (V класс токсичности) для крыс и к малотоксичным веществам для мышей (IV класс токсичности) (значения $DL_{50\ в/бр}$ крысы — 525,07 ± 89,81 мг/кг; $DL_{50\ в/бр}$ мыши — 169,38 ± 13,96 мг/кг), при внутрижелудочном воздействии относится к практически нетоксичным веществам (V класс токсичности) для крыс и малотоксичным (IV класс токсичности) для мышей.

При расчете коэффициента видовой чувствительности установлено, что КВЧ при внутрижелудочном введении составил 4,44, при внутрибрюшинном — 3,099, что указывает на выраженность видовой резистентности (II ранг КВЧ) (данные интерпретированы на основании критериев, предложенных И. В. Саноцким и И. П. Улановой).

Поступила 02.07.2021

БИОБАНК СЕВЕРСКОГО БИОФИЗИЧЕСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА

[1] *Исубакова Д. С., mail@sbrc.seversk.ru,*
[1] *Цымбал О. С.,*
[1] *Брониковская Е. В.,*
[1] *Усова Т. В.,*
[1] *Тахауова Л. Р.,*
[1, 2] *Литвяков Н. В., д. б. н.,*
[1, 3] *Мильто И. В., д. б. н., доцент,*
[1, 3] *Тахауов Р. М., д. м. н., профессор*

[1] Федеральное государственное унитарное предприятие, основанное на праве хозяйственного ведения, «Северский биофизический научный центр» Федерального медико-биологического агентства, г. Северск, Россия;

[2] Научно-исследовательский институт онкологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», г. Томск, Россия;

[3] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск, Россия

Научные работы и исследования в области генетики человека, ориентированные на изучение механизмов и эффектов воздействия на геном человека различных антропогенных факторов, занимают в настоящее время значимое место в развитии радиационной биологии и медицины. Для осуществления такого рода деятельности необходимо формировать однородные структурированные и детально описанные репрезентативные выборки. В связи с этим появляется необходимость создания биобанков, содержащих различные виды биологического материала в достаточном для проведения современных исследований количестве и сопроводительную информацию к нему.

Формирование биобанка в Северском биофизическом научном центре (далее — СБН Центр) начато в 2002 г. с целью сохранения уникального биологического материала условно здоровых людей, подвергавшихся хроническому техногенному профессиональному облучению (внешнему, внутреннему или сочетанному), условно здоровых людей, постоянно проживающих на территории, расположенной в зоне функционирования предприятия атомной отрасли, а также пациентов со злокачественными новообразованиями различной локализации и инфарктом миокарда.

При формировании коллекции биобанка проводится предварительный выбор потенциальных доноров на основании анализа информации базы данных регионального медико-дозиметрического регистра. Каждый донор подписывает информированное добровольное согласие, которое составлено в соответствии с Федеральным законом от 21.11.2011 № 323-ФЗ ст. № 20 п. 1 и Федеральным законом от 25.11.2013 № 317-ФЗ. Коллекция биобанка включает следующие виды биологического материала: цельная венозная кровь, геномная ДНК лейкоцитов крови, суспензии лимфоцитов крови, а также операционный, биопсийный и аутопсийный материал. Биологический материал получен от людей, подвергавшихся хроническому техногенному радиационному воздействию, — работников Сибирского химического комбината (далее — СХК) и населения, постоянно проживающего на территории, расположенной в зоне функционирования этого предприятия (г. Северск). Все полученные образцы биологического материала помещают в специальные условия на длительное хранение.

В настоящее время коллекция биобанка СБН Центра содержит 24 251 образец биологического материала, полученного от 8606 доноров. Коллекция биобанка СБН Центра представлена восемью основными блоками:

1) биологический материал условно здоровых работников предприятия атомной отрасли (СХК);

2) биологический материал условно здоровых людей, постоянно проживающих на территории, расположенной в зоне функционирования СХК (г. Северск);

3) биологический материал пациентов (работников СХК и жителей г. Северск) со злокачественными новообразованиями;

4) биологический материал пациентов (работников СХК и жителей г. Северск) с инфарктом миокарда;

5) биологический материал пациентов (работников СХК и жителей г. Северск) с сахарным диабетом;

6) биологический материал пациентов (работников СХК и жителей г. Северск) с болезнями глаза и его придаточного аппарата;

7) биологический материал пациентов (работников СХК и жителей г. Северск) с цереброваскулярными болезнями;

8) биологический материал пациентов (работников СХК и жителей г. Северск) с наследственными заболеваниями.

В коллекции биобанка СБН Центра образцы биологического материала представлены следующим образом:

— образцы, полученные от условно здоровых работников СХК, — 21,65 %;

— образцы, полученные от жителей г. Северска, — 45,24 %;

— образцы, полученные от пациентов со злокачественными новообразованиями, — 26,95 %;

— образцы, полученные от пациентов с инфарктом миокарда, — 6,16 %.

Биологический материал биобанка СБН Центра используется для реализации научных проектов в области радиационной генетики:

— изучение влияния хронического техногенного облучения низкой интенсивности на геном человека;

— определение генетических основ индивидуальной радиочувствительности человека;

— изучение генетических аспектов патогенеза и оценка основных факторов риска развития социально значимых неинфекционных заболеваний в условиях воздействия радиационного фактора.

Таким образом, основной целью биобанка СБН Центра является сбор и хранение биологического материала, а также его использование для проведения научных исследований.

Биобанк СБН Центра представляет собой уникальную коллекцию образцов биологического материала условно здоровых людей и пациентов, имеющих социально значимые неинфекционные заболевания. Особенностью биологического материала данного биобанка является то, что он получен от людей, подвергавшихся хроническому техногенному радиационному облучению низкой интенсивности, и может быть использован для оценки радиогенных эффектов.

Поступила 29.06.2021

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР КАК ПРИЧИНА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ

Мадекша И. В., ira-kyz@tut.by,
Гутич Е. А., ekhutsich@gmail.com,
Итпаева-Людчик С. Л., к. м. н., itpaeva.ludchik@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Профессиональная деятельность работников системы здравоохранения связана с воздействием целого ряда вредных факторов производственной среды и трудового процесса, что определяет наличие профессионального риска их здоровью. Статистические данные свидетельствуют о том, что общая заболеваемость медицинских работников сравнима с таковой работников отраслей, имеющих наиболее неблагоприятные условия труда, по показателям заболеваемости с временной утратой трудоспособности и распространенности хронических болезней, а уровни профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости среди медицинских работников значительно превышают таковые среди рабочих многих промышленных предприятий.

В соответствии с требованиями Санитарных норм и правил «Гигиеническая классификация условий труда», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 № 211, проведена оценка биологического фактора на 453 рабочих местах медицинских работников стационарных организаций здравоохранения г. Минска. Биологический фактор на большинстве рабочих мест медицинского персонала оценивался по показателю «непосредственное обслуживание пациентов», а также «опосредованное обслуживание пациентов» (выполнение медицинской сестрой (старшей) работ по выдаче лекарственных средств, сестрой-хозяйкой, санитаркой работ по сбору (в том числе сортировке и транспортировке) и (или) обработке постельных принадлежностей, изделий медицинского назначения, медицинской техники, лабораторной и столовой

посуды, загрязненных инфицированными биоматериалами, уборке помещений) с учетом времени занятости.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что условия труда по биологическому фактору на 86,1 % рабочих мест оценены классами 3.1 (вредные 1 степени) и 3.2 (вредные 2 степени). Оценка биологического фактора на рабочих местах медицинских работников отделения гнойной хирургии выполнена с учетом выполнения ими работ (непосредственное обслуживание пациентов) с возбудителями инфекционных заболеваний 3—4 групп патогенности — класс 3.3 (вредные 3 степени).

Так как в большинстве случаев биологический фактор является определяющим в установлении вредного класса условий труда медицинских работников, можно говорить о его первостепенном значении в формировании профессионального риска здоровью и соответственно развитии профессиональных заболеваний. Среди профессиональных заболеваний медицинских работников, связанных с воздействием биологического фактора, наиболее часто регистрируются туберкулез, вирусные гепатиты В и С, сифилис, ВИЧ. По данным Государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», в период с 2010 по 2018 г. в Республике Беларусь было выявлено 77 профессиональных заболеваний медицинских работников организаций здравоохранения. Наиболее распространенное профессиональное заболевание — туберкулез органов дыхания (73 случая, 94,8 %). Болезни легкого, вызванные внешними агентами; злокачественные новообразования лимфоидной, кроветворной и родственной им тканей; аллергический контактный дерматит и аллергическая контактная экзема; вирусный гепатит составили 5,2 % в структуре профессиональной патологии. В 2020 г. в Республике Беларусь зарегистрировано 98 случаев профессиональной заболеваемости работников здравоохранения, связанных с пандемическим распространением вируса SARS-CoV-2.

Ведущим вредным фактором, оказывающим влияние на здоровье медицинского персонала, является биологический, действие которого в отличие от других производственных факторов (физического, химического, тяжести и напряженности труда) вносит определяющий вклад в формирование профессиональной заболеваемости медицинских работников.

Поступила 05.07.2021

НОВАЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИ АТТЕСТОВАННАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУЛЬФАДИМЕЗИНА В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ ВЭЖХ–МС/МС

Малиновская Е. А., malinovskie@tut.by,
Белышева Л. Л., llbelysheva@gmail.com,
Полоневич А. Г., gannapalanevich@gmail.com,
Булгакова О. А., chf@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Сульфадимезин широко применяется в сельском хозяйстве для лечения крупного рогатого скота, свиней, птиц и других животных. Остатки этого антибиотика могут оставаться в тканях животных, распространяться различными путями по пищевой цепи и, наконец, попадать в организм человека.

Для эффективной защиты населения необходим строгий контроль за содержанием данного фармакологически активного вещества в пищевых продуктах.

Содержание сульфадимезина в пищевой продукции нормируется «Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», согласно которым максимально допустимый уровень сульфадимезина в мясе, жире, печени, почках всех видов продуктивных животных, включая птицу, составляет не более 100 мкг/кг; в молоке крупного рогатого скота, овец, коз — не более 25 мкг/кг. Однако официальная методика, позволяющая проводить измерения на данном уровне концентраций, с приемлемыми значениями метрологических характеристик отсутствует.

Поэтому целью явилась разработка методики, которая позволила бы определять массовую долю сульфадимезина в пищевой продукции животного происхождения на уровне менее 25 мкг/кг с известной неопределенностью.

Для достижения поставленной цели были разработаны способ пробоподготовки образцов пищевой продукции животного происхождения (в молоке и молочной продукции, в мясе, в том числе в мясе птицы, субпродуктах, жире животного происхождения; в рыбной продукции, меде) и условия проведения инструментального анализа для идентификации и количественного определения остаточных количеств сульфадимезина.

Анализ выполнялся с помощью высокоэффективной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием в режиме регистрации множественных реакций. Принцип метода основан на проведении экстракции сульфадимезина из пищевой матрицы при помощи ацетонитрильно-водной смеси, удалении органического растворителя, растворении остатка в воде, обезжиривании с помощью н-гексана, очистке экстракта и концентрировании аналитов при помощи твердофазной экстракции. Количественное определение осуществлялось с использованием метода внутреннего стандарта и матричной калибровки.

Диапазон определяемых значений массовой концентрации сульфадимезина составил в мясе (в том числе мясе птицы, субпродуктах, жире животного происхождения), рыбной продукции и меде от 0,8 до 130,0 мкг/кг, в молоке и молочной продукции — от 0,8 до 50,0 мкг/кг.

Установлены:

— составы элюентов: подвижная фаза А — 0,1 % раствор муравьиной кислоты, подвижная фаза В — ацетонитрил;

— характеристики хроматографической колонки: заполнена сорбентом на основе силикагеля с привитыми углеводородными радикалами типа C_{18} размерами 2,1 мм × 150 мм, зернением 3,5 мкм;

— условия подачи подвижной фазы: градиентное элюирование. Содержание подвижной фазы В составляет: от 0,00 до 2,00 мин 0÷42 %; от 8,25 до 9,00 мин 42÷99 %; от 9,00 до 12,00 мин 99 %; от 12,00 до 12,50 мин 99÷0 %; от 12,50 до 17,00 мин 0 %;

— скорость подачи подвижной фазы: 0,3 $см^3$/мин;

— температура термостата колонки: 40 °С;

— объем вводимой пробы: 10 $мм^3$.

Определены отношения массы к заряду *m/z* «родительского» и «дочерних» ионов сульфадимезина и параметры воздействия на указанные ионы в режиме мониторинга множественных реакций с регистрацией положительно заряженных ионов.

Разработанные условия проведения инструментального анализа и подготовки проб легли в основу Методики выполнения измерений МВИ.МН 6282-2020 «Массовая доля сульфадимезина и метронидазола в пищевой продукции животного происхождения. Методика выполнения измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием».

Метрологические характеристики методики определения сульфадимезина в пищевой продукции составляют:

— стандартное отклонение повторяемости s_r — 4,5 %; стандартное отклонение промежуточной прецизионности s_I(ТО) — 7,7 %; предел повторяемости r — 12,6 %; предел промежуточной прецизионности r_I(ТО) — 21,6 % (при уровне доверия P=0,95 для мяса, в том числе мяса птицы, субпродуктов, жира животного происхождения, рыбной продукции и меда);

— стандартное отклонение повторяемости s_r — 4,5 %; стандартное отклонение промежуточной прецизионности s_I(ТО) — 7,7 %; предел повторяемости r — 12,6 %; предел промежуточной прецизионности r_I(ТО) — 21,6 % (при уровне доверия P=0,95 для молока и молочной продукции).

Установленные значения расширенной неопределенности (P=0,95; k=2) для диапазона измерений аналитов:

— от 0,8 до 10,0 мкг/кг: 40 % при массовой концентрации сульфадимезина (от 0,8 до 3,0 вкл.) мкг/кг; 23% при массовой концентрации сульфадимезина (от св. 3,0 до 10,0 вкл.) мкг/кг;

— от 10,0 до 130,0 мкг/кг (для мяса, в том числе мяса птицы, субпродуктов, жира животного происхождения, рыбной продукции и меда): 32 % при массовой концентрации сульфадимезина (10,0 до 30,0 вкл.) мкг/кг; 15% при массовой концентрации сульфадимезина (св. 30,0 до 130,0 вкл.) мкг/кг;

— от 6,0 до 50,0 мкг/кг (для молока и молочной продукции): 19% при массовой концентрации сульфадимезина (от 6,0 до 25,0 вкл.) мкг/кг; 13% при массовой концентрации сульфадимезина (от св. 25,0 до 50,0 вкл.) мкг/кг.

Поступила 08.07.2021

БРЫЗГОУСТОЙЧИВОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ МАСОК

Николаева Е. А., katya-nik@tut.by,
Гутич Е. А., ekhutsich@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Применение средств индивидуальной защиты органов дыхания является одним из наиболее важных мероприятий в системе профилактики респираторных инфекций, в том числе COVID-19, поэтому вопрос эффективности масок медицинских и полумасок фильтрующих (респираторов), используемых в организациях здравоохранения при оказании медицинской помощи, является особо актуальным. Однако кроме профилактики инфекций, передающихся воздушно-капельным путем, использование медицинских масок в здравоохранении — это способ ограничения передачи инфекционных агентов от персонала пациентам и защиты медицинского персонала от попадания биологических жидкостей на кожные покровы и слизистые во время хирургических операций и других медицинских манипуляций.

Предполагаемый уровень безопасности и эффективности медицинской маски зависит от качества материалов, состава и количества слоев, степени прилегания маски к лицу пользователя. В Республике Беларусь основным документом, устанавливающим требования к эффективности медицинских масок, является ГОСТ Р 58396-2019 «Маски медицинские. Требования и методы испытаний». Медицинские маски, используемые на территории стран Европейского союза, должны соответствовать требованиям эффективности, изложенным в EN 14683:2019+AC «Маски медицинские. Требования и методы испытаний». В соответствии с указанными нормативными документами к показателям эффективности медицинских масок относится «брызгоустойчивость», или способность медицинской маски противостоять проникновению брызг жидкости, подаваемой при заданном давлении. Следует отметить, что требования и методы по показателю «брызгоустойчивость» в ГОСТ Р 58396-2019 и EN 14683:2019+AC идентичны.

Оценка устойчивости к проникновению брызг жидкости проводится только для медицинских масок типа IIR в соответствии с методом ISO 22609:2004 «Одежда для защиты от инфекционных агентов. Медицинские маски. Метод испытания на устойчивость к проникновению синтетической крови (фиксированного объема, выбрасываемой горизонтально)». В данном методе в качестве жидкости используется синтетическая кровь, которая моделирует смачивающие свойства крови и других жидкостей организма человека (поверхностное натяжение, вязкость и полярность жидкости). Одним из наиболее важных показателей является величина поверхностного натяжения, которая в соответствии с методом для синтетической крови должна составлять 0,042 ± 0,002 Н/м.

Кроме моделирования смачивающих свойств жидкости при выполнении исследования учитываются скорости потока и давление жидкости. В методе моделируются скорость потока и давление жидкости в момент попадания на медицинскую маску при условии ее нахождения в непосредственной близости от области возможного повреждения или прокола с учетом среднего давления крови человека (от 10,6 кПа до 16,0 кПа). В соответствии с требованиями ГОСТ Р 58396-2019 и EN 14683:2019+AC маска медицинская типа IIR должна быть устойчива к проникновению брызг жидкости (синтетической крови) при давлении ⩾ 16,0 кПа (условия проведения испытаний: давление — 16,0 кПа, скорость потока — 550 см/с, время срабатывания клапана — 0,66 с).

Следует отметить, что, тогда как требования и методы испытаний медицинских масок по показателю «брызгоустойчивость» идентичны в Республике Беларусь и в странах ЕС, в Соединенных Штатах Америки принят несколько другой подход к проведению испытаний по данному показателю. В соответствии с требованиями ASTM F2100-19 «Стандартные технические требования к материалам для масок медицинских лицевых», принятыми в США, хирургические маски должны быть устойчивы к проникновению брызг жидкости (синтетической крови) при давлении ⩾ 21,3 кПа. При этом основные подходы к проведению испытаний по измерению устойчивости медицинских масок к проникновению брызг синтетической крови, изложенные в ASTM F1862/F1862M-17 «Стандартный метод испытаний на устойчивость масок медицинских лицевых к проникновению синтетической крови (горизонтальная проекция фиксированного объема при известной скорости)», идентичны таковым в ISO 22609:2004.

Таким образом, для медицинских масок, применяемых в качестве средств индивидуальной защиты медицинскими работниками при выполнении хирургических манипуляций, предъявляются дополнительные требования к эффективности — устойчивость к брызгам синтетической крови. При этом международные подходы к определению данного показателя имеют различия по установлению минимального значения давления синтетической крови.

Поступила 09.07.2021

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПАРА-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ЭФИРОВ В ПИЩЕВОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Полянских Е. И., к. хим. н., alena.ip@mail.ru,
Андриевская Е. В., kateandrievskaya@yandex.ru,
Фёдорова Т. А., tanyachemist77@gmail.com,
Буневич Н. В., к. хим. н., rspch@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в производстве продуктов питания, парфюмерно-косметических средств и фармацевтических препаратов широко используются консерванты и антимикробные вещества. В качестве консервантов часто применяются сорбиновая, бензойная и салициловая кислоты, а также пара-гидроксибензойная кислота и ее сложные эфиры — парабены.

В государствах—членах Евразийского экономического союза в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями метилпарабен и этилпарабен разрешены к использованию при производстве пищевых продуктов. Их содержание нормируется и не должно превышать 300 мг/кг пищевого продукта по отдельности или в комбинации в пересчете на бензойную кислоту. Согласно своду пищевых международных стандартов (Кодекс Алиментариус), принятых Международной комиссией ФАО/ВОЗ, метилпарабен и этилпарабен разрешено использовать при производстве широкого круга пищевых продуктов, при этом их максимальное содержание для отдельных продуктов может достигать 1500 мг/кг.

Широко применяют парабены при производстве косметических средств, таких как шампуни, кондиционеры, гели, увлажнители, смазки, зубные пасты, спреи, дезодоранты, мыло, кремы, тоники, лосьоны и декоративная косметика. Как правило, парабены применяют в продукции с высоким содержанием водной фазы, так как они препятствуют расслоению парфюмерно-косметических средств. В настоящее время в странах Европы, в США и Японии метилпарабен, этилпарабен, пропилпарабен, бутилпарабен, изобутилпарабен, изопропилпарабен, бензилпарабен и их натриевые соли разрешены к применению в составе фармацевтических и косметических препаратов и продуктов питания и считаются безопасными до 0,8 % в суммарной концентрации, до 0,4 % в индивидуальной концентрации (в косметических и фармацевтических продуктах). На таможенной территории Евразийского экономического союза допустимое содержание вышеуказанных парабенов и их натриевых и калиевых солей также составляет 0,4 % и для смеси эфиров — 0,8 %.

К основным методам исследования, применяемым для определения содержания парабенов в потребительских товарах, относятся высокоэффективная жидкостная хроматография (далее — ВЭЖХ) со спектрофотометрическим или флуориметрическим детектированием, газожидкостная хроматография, газовая хромато-масс-спектрометрия, капиллярный электрофорез в комбинации с масс-спектрометрией, а также спектрофотометрический метод и потенциометрическое кислотно-основное титрование. Метод ВЭЖХ рекомендован как основной для определения парабенов в косметических средствах и пищевой продукции.

На сегодняшний день отсутствуют методики, позволяющие определять вышеуказанные парабены и пара-гидроксибензойную кислоту за один хроматографический цикл анализа. В основном исследователи ограничиваются определением четырех наиболее распространенных парабенов: метил-, этил-, пропил- и бутилпарабена, хотя вероятность присутствия и других представителей этого класса соединений в косметической продукции, а также в пищевой, достаточно велика.

Целью данной работы являлась разработка и валидация методики одновременного определения содержания пара-гидроксибензойной кислоты, ее эфиров, а также сорбиновой, бензойной и салициловой кислот в пищевой и косметической продукции.

Разработка методики включала стадии пробоподготовки и хроматографического анализа. При разработке хроматографического анализа было изучено влияние состава и pH подвижной фазы на удерживание аналитов на обращенно-фазных хроматографических колонках. Установлено, что при использовании фосфатного буферного раствора с pH 2,5 и ацетонитрила в градиентном режиме подачи подвижной фазы наблюдается оптимальное разделение всех анализируемых соединений на колонке Zobax Eclipse XDB Phenil. Алкильная фаза данного типа колонок содержит фенильные группы, и к гидрофобному взаимодействию между молекулами аналита и адсорбентом добавляется межмолекулярное взаимодействие, связанное с образованием лабильных адсорбционных комплексов с переносом заряда π-типа, за счет взаимодействия фенильной группы стационарной фазы с ароматическим кольцом, входящим в состав молекул парабенов, что позволяет достичь удовлетворительного разделения, в том числе и изомерных форм данных соединений.

Для разработки оптимальных условий подготовки пробы изучено влияние различных экстрагирующих смесей на выделение *n*-гидроксибензойной кислоты, ее эфиров, сорбиновой, бензойной и салициловой кислот из пищевой и косметической продукции. Установлено, что для экстракции консервантов предпочтительнее использовать метанол. Данный растворитель обладает гидрофобными и гидрофильными свойствами и хорошо извлекает пара-гидроксибензойную кислоту и ее эфиры, а также сорбиновую, бензойную и салициловые кислоты из матриц различного состава. При анализе образцов со сложной матрицей в пробоподготовку необходимо включить дополнительную стадию очистки экстракта при помощи растворов Карреза I и II.

Исследования проводились с использованием жидкостного хроматографа Agilent 1200, оснащенного диодно-матричным детектором. Условия хроматографирования: хроматографическая колонка типа Zobax Eclipse XDB Phenil (250 × 3 мм, зернение 5 микрон; температура термостата колонки 30 °С; подвижная фаза 0,05 М фосфатный буферный раствор с pH 2,5 (А) : ацетонитрил (В), градиент подвижной фазы: 0—16 мин : В 15—45 %; 16—17 мин : В 45 %; 17—21 мин : В 45—15 %; скорость потока элюента 0,7 см^3/мин; длины волн поглощения 254 нм, 235 нм.

Статистические данные для оценки прецизионности и расширенной неопределенности измерений получены по результатам анализа образцов рабочих проб пищевых и косметических продуктов с внесенным количеством консервантов от 10 до 3000 мг/кг для пищевой продукции и от 10 до 1000 мг/кг для косметической продукции. Проведено по 9 определений (n = 2) для каждого образца, выполненных с двумя изменяющимися факторами: время, оператор. Максимальная расширенная неопределенность полученных результатов для всех консервантов не превысила 30 %.

Таким образом, разработанные условия хроматографирования, экстракции и очистки экстрактов от интерферирующих соединений позволили разработать простые в исполнении методики одновременного определения 11 консервантов: пара-гидроксибензойной кислоты, ее эфиров, сорбиновой, бензойной и салициловой кислот в пищевой продукции и косметической продукции. Нижний предел количественного измерения аналитов составил 10 мг/кг пищевого или косметического продукта. Методики прошли метрологическую аттестацию в БелГИМе и утверждены в установленном порядке (МВИ. МН 6323-2020, МВИ. МН 6324-2020).

Поступила 08.07.2021

ПОДГОТОВКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ИСТОЧНИКАМ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ВХОДЯЩИХ В ЗОНЫ АВАРИЙНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ БЕЛОРУССКОЙ, РОВЕНСКОЙ И СМОЛЕНСКОЙ АЭС

Попова Е. Н., katia.popova6791@gmail.com,
Жукова О. М., к. техн. н., доцент, olga.zhukova.47@inbox.ru,
Николаенко Е. В., к. м. н., nikolaenko67@gmail.com,
Кляус В. В., к. б. н., vkliaus@gmail.com,
Гусейнова Д. И., dianahuseinava@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в промышленную эксплуатацию введена Белорусская АЭС. Кроме того, в соседних государствах в непосредственной близости от границ республики расположены Смоленская

и Ровенская АЭС, выводится из эксплуатации Игналинская АЭС. Все эти объекты являются радиационно-опасными объектами.

С целью обеспечения радиационной безопасности населения Республики Беларусь актуальным является исследование источников питьевого водоснабжения в зонах аварийного планирования АЭС. Потребление питьевой воды, загрязненной радионуклидами, является одним из наиболее значимых путей облучения населения. В случае тяжелой запроектной аварии с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду одной из этих АЭС в зонах аварийного планирования потребуется проведение аварийного радиационного мониторинга питьевой воды и оценка доз облучения населения от данного пути облучения.

Важное значение имеют характеристики источников питьевого водоснабжения и объемы потребления питьевой воды населением.

Следует отметить, что в случае радиоактивного загрязнения территории Республики Беларусь в результате радиационной аварии наиболее уязвимыми являются открытые и / или децентрализованные источники питьевого водоснабжения (колодцы), расположенные в зонах аварийного планирования.

В настоящих тезисах представлены результаты собственных исследований по анализу данных и оценке питьевого водоснабжения в населенных пунктах, расположенных на территории Республики Беларусь в зонах аварийного планирования Белорусской, Ровенской и Смоленской АЭС.

В соответствии с Планом защитных мероприятий при радиационной аварии на Белорусской атомной электростанции (внешним аварийным планом) выделены зоны аварийного планирования:

зона предупредительных мер (далее — ЗПМ) — в радиусе до 3 км от АЭС;

зона планирования срочных защитных мер (далее — ЗПСМ) — 3—15 км от АЭС;

расстояние (радиус) зоны расширенного планирования (далее — РРП), в пределах которого планируется аварийный радиационный мониторинг в случае радиационной аварии на АЭС, — в радиусе 100 км от АЭС.

В РРП вокруг Белорусской АЭС попадают частично территории 10 районов Гродненской, Минской, Витебской областей, где проживает около 400 тыс. человек, в том числе в сельских населенных пунктах — около 150 тыс. человек. В 2249 населенных пунктах в РРП (79 % от общего количества) имеются только децентрализованные источники питьевого водоснабжения (16 516 колодцев), которые обеспечивают водой около 42 тыс. человек.

Следует отметить, что по состоянию на 2019 г. среди районов, входящих в РРП Белорусской АЭС, наибольший объем хозяйственно-питьевых вод приходится на Молодечненский район (38 % от общего объема использования воды в хозяйственно-питьевых целях). В среднем 1 жителем Молодечненского района на хозяйственно-питьевые нужды использовалось 50,43 м^3 воды.

С целью проведения аварийного радиационного мониторинга в ЗПМ Белорусской АЭС выбрано 3 реперных населенных пункта, в которых проживает 53 человека. Рекомендуемое количество колодцев для исследования составляет 6 единиц. В ЗПСМ выбрано 14 реперных населенных пунктов с численностью жителей 5759 человек и рекомендуемым количеством колодцев — 31. В выбранных 33 реперных населенных пунктах, находящихся в РРП, проживает 270 тыс. человек, рекомендуемое количество колодцев составляет 107 единиц.

В РРП Смоленской АЭС входит территория Могилевской области (4 района), в РРП Ровенской АЭС — Брестской области (4 района).

В РРП Смоленской АЭС численность населения составляет свыше 22 тыс. человек, в том числе в сельских населенных пунктах проживает около 6 тыс. человек. В 19 населенных пунктах, где проживает 269 человек, отсутствует централизованное водоснабжение, количество учтенных колодцев составляет 72 единицы.

Наибольший вклад (53 %) в общий объем использования воды в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения (3878,5 тыс. м^3/год) вносит Кричевский район Могилевской области. В среднем 1 жителем Кричевского района на хозяйственно-питьевые нужды использовалось 65,39 м^3 воды.

Для целей аварийного планирования в РРП Смоленской АЭС выбрано 11 реперных населенных пунктов с численностью населения 20 700 человек и рекомендуемым количеством колодцев — 22 единицы.

Численность населения в РРП Ровенской АЭС по состоянию на 01.01.2019 составляет около 250 тыс. человек, в том числе в сельских населенных пунктах проживает около 75 тыс. человек. В РРП Ровенской АЭС централизованное водоснабжение отсутствует в 159 населенных пунктах (57 % от общего количества), в которых проживает около 14,5 тыс. человек, при этом количество учтенных колодцев составляет 5646 единиц. Наибольшее число жителей, пользующихся только колодезной

водой, проживает в Столинском (6419 человек) и Пинском (6373 человека) районах Брестской области, количество колодцев в этих районах составляет соответственно около 2500 в каждом. В Дрогичинском районе колодезную воду использует около 75 % населения.

В районах, входящих в РРП Ровенской АЭС, наибольший вклад (38 %) в общий объем использования воды в хозяйственно-питьевых целях (5 151,7 тыс. м^3/год) вносит Столинский район. В среднем 1 жителем Столинского района в год на хозяйственно-питьевые нужды использовалось 27,22 м^3 воды.

Для целей аварийного планирования в РРП Ровенской АЭС выбрано 22 реперных населенных пункта с численностью населения 202 тыс. человек и рекомендуемым количеством колодцев — 132 единицы.

Таким образом, в РРП Белорусской АЭС 19 % проживающего населения использует децентрализованные источники водоснабжения, в РРП Ровенской АЭС — 13 % населения, в РРП Смоленской АЭС — 15 %. В случае радиационной аварии на этих АЭС учреждениям государственного санитарного надзора необходимо предусмотреть планирование аварийного радиационного мониторинга в 83 реперных населенных пунктах, входящих в РРП Белорусской, Ровенской и Смоленской АЭС, с проведением аварийного радиационного мониторинга питьевой воды, которым должны быть охвачены 298 колодцев.

Жители населенных пунктов, входящих в РРП АЭС, не используют в питьевых целях воду из поверхностных источников. Необходимо отметить, что для питьевого водоснабжения наиболее многонаселенных районов г. Минска (Фрунзенского, Московского и частично Октябрьского) возможно использование воды из Вилейского водохранилища, которое расположено в РРП Белорусской АЭС и является частью Вилейско-Минской водной системы, что требует планирования введения ограничений на употребление данной питьевой воды и радиационно-гигиенического мониторинга воды в случае аварии на Белорусской АЭС.

Полученные данные об особенностях питьевого водоснабжения в РРП АЭС в случае возникновения радиационной аварийной ситуации будут использованы для аварийного планирования и реагирования при радиационных авариях на перечисленных АЭС и при организации аварийного радиационного мониторинга, а также для оценки доз облучения населения и рекомендации защитных мероприятий.

Поступила 09.07.2021

СТАТУС ВИТАМИНА D И ОБМЕН КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ДИСТРОФИЧЕСКОЙ ФОРМЕ ВРОЖДЕННОГО БУЛЛЕЗНОГО ЭПИДЕРМОЛИЗА У ДЕТЕЙ

[1, 2] *Пронина И. Ю., krapchatovaiv@yandex.ru,*
[1, 3] *Макарова С. Г., д. м. н., профессор, sm27@mail.ru,*
[1, 4, 5] *Мурашкин Н. Н., д. м. н., профессор, murashkin@nczd.ru,*
[1] *Горелова Ж. Ю., д. м. н., gorelova.j@nczd.ru,*
[1] *Вершинина М. Г., vershinina.mg@nczd.ru,*
[1] *Семикина Е. Л., д. м. н., semikina@nczd.ru,*
[1] *Аникин А. В., к. м. н., anikin@nczd.ru*

[1] Федеральное государственное автономное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Россия;

[2] Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия;

[3] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Москва, Россия;

[4] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Россия;

[5] Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Россия

Обеспеченность витамином D играет важную роль для поддержания здоровья, в том числе и для обмена костной ткани. Врожденный буллезный эпидермолиз (далее — ВБЭ) — это группа редких наследственных заболеваний, которые характеризуются поражением кожных покровов и слизистых с образованием пузырей и эрозий в ответ на минимальную травму. Распространенность заболевания составляет 11,1 случая на 1 млн населения и 19,6 на 1 млн новорожденных. В настоящее время в связи с увеличением продолжительности жизни больных с ВБЭ актуальной является профилактика поздних осложнений. Одним из осложнений генерализованных форм ВБЭ признано снижение минеральной плотности костной ткани (далее — МПК). Однако распространенность и предрасполагающие к развитию вторичного остеопороза факторы мало изучены.

Целью работы являлось изучение распространенности низкой МПК у детей с дистрофической формой ВБЭ и ее взаимосвязь с сывороточными показателями фосфорно-кальциевого обмена и костного метаболизма.

Проведено проспективное наблюдательное исследование 48 детей с дистрофической формой ВБЭ в возрасте от 3 до 18 лет. МПК оценивали методом двуэнергетической рентгеновской абсорбциометрии на остеоденситометре Lunar iDXA (General Electric, США). Всем пациентам проведено лабораторное исследование крови с определением основных показателей фосфорно-кальциевого обмена (кальций общий, фосфор, щелочная фосфатаза, паратгормон, витамин D) и маркеров костного ремоделирования (остеокальцин, С-концевой телопептид коллагена 1 типа (далее — CTX)). Оценка костного возраста осуществлялась посредством рентгенографии костей кистей с захватом лучезапястных суставов в прямой проекции. Статистический анализ данных проводился при помощи пакета статистических программ Statistica Ver 13.3. (Stat Soft, USA). Оценка физического развития детей проводилась с помощью специализированного пакета прикладных программ ВОЗ Anthro и Anthro Plus (WHO AnthroPlus for personal computers Manual, 2009, WHO Multicenter Growth Reference Study Group, 2006).

В исследовательскую группу входили 21 мальчик и 27 девочек. Возраст пациентов составил 78 (44; 143) мес., костный возраст — 51 (29; 118) мес., при этом отставание костного возраста от паспортного наблюдалось в 52 % случаев (у 25 детей). Z-критерий BAZ составил −1,73 (−3,5; −0,22). Между мальчиками и девочками с ВБЭ не было различий по возрасту, BAZ и уровню витамина D.

Z-критерий МПК поясничного отдела позвоночника (−1,51 ± 1,14, в диапазоне от −3,4 до 1,7) оказался снижен (< −2SD) у 52 % пациентов, тогда как относительно костного возраста был снижен у 26 % детей. Следует отметить, что Z-критерий МПК у мальчиков с ВБЭ был выше, чем у девочек (−1,13 ± 1,52 (диапазон от −2,8 до 1,2) и −1,64 ± 0,99 (диапазон от −3,4 до 0,6) соответственно), однако различие не оказалось статистически значимым (p = 0,779). Мы выявили повышение уровней P1NP (457,8 (294,2; 877,5) нг/мл) и CTX (1,33 (0,97; 1,79) нг/мл), но не остеокальцина (62,9 (42,1; 81,6) нг/мл). Вместе с тем уровни маркеров у мальчиков были значимо выше, чем у девочек: CTX 1,71 (1,27; 2,11) нг/мл против 1,22 (0,85; 1,41) нг/мл p = 0,012; остеокальцин 81,5 (48,5; 105,5) нг/мл против 57,9 (34,9; 69,2) нг/л; уровень P1NP немного не достиг статистической значимости 767,2 (457,8; 1034) нг/мл против 434,4 (276,6; 471,3) нг/мл p = 0,05, что, вероятно, обусловлено недостаточной выборкой пациентов. Уровень витамина D был снижен до 20,4 (12,7; 35,3) нг/мл, дефицит витамина D (менее 20 нг/мл) наблюдался в 50 % случаев (у 24 детей), а выраженный дефицит (менее 10 нг/мл) — в 10 % случаев (у 5 детей). Другие показатели фосфорно-кальциевого обмена были в пределах референсных интервалов: кальций общий 2,27 (2,15; 2,42) ммоль/л, фосфор 1,61 (1,5; 1,77) ммоль/л, щелочная фосфатаза 160,3 (117,4; 215;7) Ед/л, паратгормон 29,2 (21,4; 40) пг/мл.

Несмотря на известное влияние уровня витамина D на минерализацию костной ткани, мы не выявили его корреляции с МПК и маркерами костного ремоделирования. Вместе с тем имеются корреляции МПК с другими показателями: CTX ρo = 0,467 p = 0,025; остеокальцином ρo = 0,541 p = 0,008, кальцием общим ρo = 0,447 p = 0,032, фосфором ρo = 0,453 p = 0,03, паратгормоном ρo = 0,462 p = 0,026.

Низкая обеспеченность витамином D ввиду нарушения целостности кожных покровов и слизистых желудочно-кишечного тракта характерна для детей с дистрофической формой ВБЭ, в связи с чем необходима своевременная медикаментозная коррекция его уровня. Недобор МПК наблюдается в большинстве случаев у детей с дистрофической формой ВБЭ, что обусловлено недостаточным всасыванием кальция, опосредованным низким уровнем витамина D. Поэтому при данном заболевании необходимо проведение денситометрии и лабораторных анализов крови с решением вопроса

о назначении препаратов кальция и холекальциферола для предотвращения или компенсации костных осложнений.

Поступила 05.07.2021

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ *IN VITRO*

Протасевич У. С., us.toxlab@gmail.com,
Анисович М. В., m_anisovich@mail.ru,
Ильюкова И. И., toxlab@mail.ru,
Грынчак В. А., к. м. н., grinchakva@gmail.com

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

С каждым годом разнообразие парфюмерно-косметической продукции возрастает, появляется большое количество новых видов косметических средств. В настоящее время оценка раздражающего действия парфюмерно-косметической продукции в значительной степени основана на экспериментах с использованием лабораторных животных. Однако все большую актуальность приобретают разработка и внедрение альтернативных экспериментальных моделей и тест-систем *in vitro* как менее трудоемких, менее финансово затратных и в большинстве своем позволяющих отказаться от тестирования на животных. Внедрение альтернативных моделей и методов в токсикологии поддерживается и контролируется международными организациями, такими как Европейский центр валидации альтернативных методов (ECVAM), Межведомственный координационный комитет по валидации альтернативных методов (ICCVAM), Европейское сообщество токсикологов *in vitro* (ESTIV).

Целью и задачами исследования являлось изучение существующих технических нормативных правовых актов, научных данных и методов исследований, посвященных альтернативному тестированию *in vitro* раздражающих свойств парфюмерно-косметической продукции.

С 1 июля 2012 г. вступил в силу Технический регламент Таможенного союза «О безопасности парфюмерно-косметической продукции» 009/2011, в котором законодательно закреплена возможность оценки безопасности продукции по токсикологическим показателям с использованием не только лабораторных животных, но и с применением методов *in vitro* как альтернатива исследованиям на животных. С 11 марта 2013 г. в странах Европейского союза (далее — ЕС) действует запрет на тестирование косметических продуктов и их ингредиентов *in vivo*. Следствием этого стал запрет продажи косметической продукции, протестированной на животных, как произведенной на территории ЕС, так и ввозимой на ее территорию, поэтому применение альтернативных методов при исследовании косметики имеет большое значение.

Существует множество альтернативных методов оценки раздражающего действия косметической продукции. Некоторые из них валидированы и рекомендуются Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР / OECD). Однако описанные методы *in vitro* имеют ряд ограничений для тестирования различных видов парфюмерно-косметической продукции. Среди альтернативных методов тестирования кожно-раздражающего действия продукции наиболее перспективными являются тест-модели на основе реконструированного эпидермиса кожи человека. Они представляют собой искусственно выращенную в лабораторных условиях модель кожи, имеющую морфологические и функциональные характеристики кожи человека.

ОЭСР поощряет разработку новых тест-моделей и для этой цели предлагает подробные рекомендации по контролю качества, описанные в руководстве OECD Test No. 439 «In Vitro Skin Irritation: Reconstructed Human Epidermis Test Method». Согласно данному руководству, новая тест-модель должна обладать высоким уровнем жизнеспособности и достаточной устойчивостью к быстрому проникновению эталонных цитотоксических химических веществ, а также иметь структуру, подобную структуре человеческого эпидермиса. Кроме того, необходимо удостовериться, что тест-модель не заражена бактериями, вирусами, микоплазмой или грибками, а результаты испытаний с использованием тест-модели воспроизводимы в различных лабораториях.

Согласно литературным данным, на сегодняшний момент разработано несколько коммерчески доступных реконструированных моделей кожи человека — например, EPISKIN™ (EPISKIN-SNC, Фран-

ция), EpiDerm™ (MatTek Corporation, MA, США), SkinEthic™ (SkinEthic Laboratories, Франция), EST-1000™ (Cell Systems GmbH, Германия) и Phenion™ (Phenion GmbH, Германия). Чувствительность и специфичность методов с использованием данных моделей достигают 80 %. Существенными недостатками моделей являются высокая стоимость и достаточно короткий срок хранения, что ограничивает их транспортировку и применение.

Анализ воздействия косметических средств на кожные покровы в тест-моделях на основе реконструированного эпидермиса проводится преимущественно с помощью МТТ-теста. Однако есть и другие биомаркеры раздражающего действия, такие как активность фермента лактатдегидрогеназы в культуральной среде (показывает степень повреждения клеточной мембраны); уровень высвобождаемых клетками цитокинов.

На сегодняшний день не существует идеального коммерчески доступного эквивалента кожи человека. Тем не менее научные исследования в этой области продолжаются.

Поступила 09.07.2021

ФАКТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОСТУПЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ И МАРГАНЦА В ОРГАНИЗМ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА МИНСКА

Пшегрода А. Е., risk.factors@rspch.by,
Просвирякова И. А., к. м. н., risk.factors@rspch.by,
Ганькин А. Н., к. м. н., risk.factors@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день группу «Металлы и их соединения» составляют 224 химических соединения. Наибольший риск для здоровья населения промышленно развитых городов представляют металлы и их соединения, относящиеся к чрезвычайно опасным и высокоопасным химическим веществам (1-й и 2-й класс опасности), в том числе медь и марганец. Опасность данных металлов определяется тем, что они обладают способностью накапливаться в организме, встраиваться в метаболические циклы, быстро изменять свою химическую форму при переходе из одной среды в другую, не подвергаются биохимическому разложению, вступают в многочисленные химические реакции между собой и с другими химическими соединениями, могут обусловливать дефицит эссенциальных элементов.

Биологическая роль меди исключительна: она участвует в ферментативных реакциях в составе медьсодержащих энзимов. Как недостаток, так и избыток меди в организме вызывают заболевания. В обычных условиях человек получает в сутки в среднем 2—5 мг меди, главным образом с пищей. Поступление через легкие очень незначительно и в городских условиях составляет не более 0,02 мг в сутки. Потребность в меди составляет для взрослых в обычных условиях 1,5—3 мг. По содержанию меди особое место занимает кора головного мозга, являющаяся ее своеобразным депо. Марганец является необходимым элементом для организма. Он либо входит в состав металлопротеинового комплекса ферментов, либо является активатором многих ферментов, либо может замещать другие металлы, в частности магний, в клеточных ферментных реакциях. Тем самым обусловлено его участие в различных видах обмена. Он необходим для формирования соединительной ткани и костей, роста организма, эмбрионального развития внутреннего уха, репродуктивной функции, функции центральной нервной системы и эндокринных желез. Для взрослого человека потребность в марганце составляет 2—3 мг/сут.

Для получения результатов фактического поступления металлов и их соединений в организм человека были использованы данные лабораторного исследования 123 проб продуктов питания, 23 проб питьевой воды, 22 проб атмосферного воздуха и 17 проб почвы. Так, в продуктах питания содержание марганца колебалось от 0,0083 мг/кг до 73,56 мг/кг (медиана 2,45 мг/кг, 25 и 75 процентили 0,28 мг/кг и 3,9 мг/кг соответственно), содержание меди колебалось от 0,025 мг/кг до 102,99 мг/кг (медиана 0,45 мг/кг 25 и 75 процентили 0,32 мг/кг и 1,2 мг/кг соответственно). В питьевой воде содержание марганца колебалось от 0,001 мг/л до 0,525 (медиана 0,003 мг/л, 25 и 75 процентили 0,001 мг/л и 0,005 мг/л соответственно), содержание меди колебалось от 0,001 мг/л до 0,103 мг/л (медиана 0,001 мг/л, 25 и 75 процентили 0,001 мг/л и 0,005 мг/л соответственно). В почве содержание

марганца колебалось от 82,32 мг/кг до 518 мг/кг (медиана 210,045 мг/кг, 25 и 75 процентили 195,7 мг/кг и 247,3 мг/кг соответственно), содержание меди колебалось от 1,87 мг/кг до 49,01 мг/кг (медиана 7,685 мг/кг, 25 и 75 процентили 5,5 мг/кг и 20,3 мг/кг соответственно). Полученные значения концентраций марганца и меди в пробах атмосферного воздуха не превысили утвержденных гигиенических нормативов и составляли: для марганца от 0,0004 мг/м^3 до 0,002 мг/м^3 (медиана 0,001, 25 и 75 процентили 0,001 мг/м^3 и 0,002 мг/м^3 соответственно), для меди — от 0,001 до 0,003 (медиана 0,002, 25 и 75 процентили 0,001 мг/м^3 и 0,003 мг/м^3 соответственно).

Расчет величин поступления соединений меди и марганца в организм человека из объектов среды обитания (продукты питания; питьевая вода; почва; атмосферный воздух) был проведен по стандартной формуле среднесуточного поступления на основании данных, полученных при лабораторном исследовании образцов продуктов питания, питьевой воды, атмосферного воздуха и почвы. В анализе учтено, что при значении фактической концентрации, не превышающем нижнюю границу диапазона измерений, в расчете было использовано значение нижней границы диапазона измерений. В результате проведенных расчетов было установлено, что максимальное поступление соединений меди и марганца для взрослого населения г. Минска может составить: с продуктами питания — 0,020107 и 0,065953 мг/кг × сут соответственно, с питьевой водой — 0,000399 и 0,000294 мг/кг × сут соответственно, с почвой — 0,038364 и 0,40548 мг/кг × сут, тогда как с атмосферным воздухом — 0,000005 и 0,000036 мг/кг × сут.

Таким образом, на основании определенных уровней загрязнения соединениями меди и марганца в объектах окружающей среды (продукты питания; питьевая вода; почва; атмосферный воздух) установлены значения максимальной фактической величины суммарной дозы указанных металлов и их соединений при условии их комплексного поступления в организм человека, которые могут составить: для меди и ее соединений — не более 0,058875 мг/кг × сут; для марганца и его соединений — не более 0,471763 мг/кг × сут.

Поступила 08.07.2021

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДЕЗОКСИНИВАЛЕНОЛОМ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ УРОЖАЕВ 1999—2018 гг. В АРЕАЛАХ ФУЗАРИОЗА

[1] *Седова И. Б., к. б. н., isedova@ion.ru,*
[1] *Захарова Л. П., к. б. н., zaharova@ion.ru,*
[1] *Киселева М. Г., к. хим. н., mg_kiseleva@mail.ru,*
[1] *Чалый З. А., tokka66@bk.ru,*
[1] *Аристархова Т. В., t.aristarkhova@yandex.ru,*
[1] *Кравченко Л. В., к. м. н., kravchenko@ion.ru,*
[1, 2] *Тутельян В. А., к. м. н., академик РАН, профессор, tutelyan@ion.ru*

[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», г. Москва, Россия;

[2] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Дезоксиниваленол (далее — ДОН), или вомитоксин, в настоящее время, несомненно, является наиболее широко распространенным в мире микотоксином из группы фузариотоксинов. Выделенный в 1972 г. почти одновременно в Японии и США, в последующие годы он был обнаружен в качестве постоянного контаминанта зерновых злаковых культур в большинстве регионов мира.

Основным продуцентами ДОН являются микроскопические грибы видов *F. graminearum, F. culmorum, F. nivale*, вызывающие фузариоз зерна и колоса. Уровень контаминации ДОН зависит от климатических и погодных условий: развитию мицелия и токсинообразованию способствует высокая влажность во время и после периода цветения. Для России наиболее характерна контами-

нация ДОН пшеницы из южных регионов, например, Северо-Кавказского и Южного Федеральных округов, а также из Дальневосточного региона — родины фузариоза.

Широкая распространенность ДОН и бесспорные доказательства его опасности для здоровья человека явились причиной введения регламентов на его содержание в продовольственном сырье. В РФ, согласно техническим регламентам Таможенного союза № 015/2011 «О безопасности зерна» и 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», присутствие ДОН в продуктах для детей, беременных и кормящих женщин не допускается (уровень его содержания не должен превышать 0,05 мг/кг). Содержание ДОН ограничено в зерне пшеницы и ячменя (0,7 мг/кг — пшеница и продукты ее переработки и 1,0 мг/кг — ячмень и продукты его переработки). Наряду с введением регламентов к числу гигиенических мероприятий, направленных на предотвращение попадания контаминированного фузариозного зерна в питание человека, следует отнести организацию микотоксикологического мониторинга в ареалах распространения фузариоза. Организация такого мониторинга предполагает изучение распространенности и уровней контаминации зерна вомитоксином.

Целью настоящей работы явился анализ результатов мониторинга загрязнения ДОН продовольственного зерна пшеницы (всего 1086 проб) урожаев 1999—2018 гг. из ареалов фузариоза: из Южного (Краснодарский край, Ростовская и Волгоградская области, республики Калмыкия и Адыгея), Северо-Кавказского (Ставропольский край, республики Кабардино-Балкария, Дагестан и Северная Осетия-Алания) и Дальневосточного (Амурская область и Приморский край) федеральных округов (далее — ФО) РФ.

Пробы зерна были отобраны по ГОСТ Р ИСО 24333-2011, содержание МТ в пробах определяли методами ТСХ, ИФА, ВЭЖХ-УФ.

В Южном ФО загрязненность зерна пшеницы ДОН значительно отличалась в зависимости от района выращивания. Токсин практически не выявляли в зерне, поступившем из республики Калмыкия и Волгоградской области. Напротив, в зерне из Краснодарского края и республики Адыгея частота выявления токсина была значительно выше. Уровни загрязнения варьировали от 0,05 до 5,85 мг/кг в пробах Краснодарского края и от 0,08 до 0,78 мг/кг в пробах из Адыгеи соответственно. Наибольшая частота загрязнения ДОН пшеницы — 79 % — была отмечена в 2017 г., также максимумы приходились на 2006 г. — 47 %, 2014 г. — 57 %, 2016 и 2018 гг. — 53 и 65 %, при этом превышение МДУ ДОН было выявлено в зерне урожаев 2014, 2016—2018 гг. Промежуточное положение в пределах Южного ФО занимала Ростовская область: частота обнаружения ДОН по годам варьировала от 0 до 39 % (в 2001 г.), с максимумами в 2000, 2002, 2005 и 2016 гг. Превышение МДУ было отмечено только в 1 пробе урожая 2000 г.

Из Северо-Кавказского ФО наибольшее количество проб на исследование поступило из Ставропольского края. Частота обнаружения ДОН в них варьировала от 6 % (2009 г.) до 60 % (2017 г.), высокой частотой контаминации ДОН отличалось зерно урожаев 2005, 2006 и 2014 гг. Превышение МДУ ДОН было выявлено в отдельных пробах зерна пшеницы урожаев 2014, 2017 и 2018 гг. — соответственно 1,56, 0,97 и 0,73 мг/кг. В пшенице из республик Кабардино-Балкария и Северная Осетия-Алания превышение МДУ ДОН обнаруживали в зерне урожаев 2007, 2010 и 2014 гг., и уровни загрязнения достигали 0,91, 0,71 и 0,83 мг/кг соответственно.

Несмотря на небольшое количество проб (56), поступивших на исследование из Дальневосточного ФО, в пробах из Приморского края и Амурской области практически в каждом изученном урожае были найдены загрязненные ДОН пробы. Превышение МДУ ДОН отмечалось в пшенице урожаев 2008, 2010, 2016 и 2017 гг. из Приморского края и 2016 и 2017 гг. из Амурской области.

Результаты настоящего исследования свидетельствуют о достаточно широкой распространенности фузариоза колоса и контаминации зерна, в том числе и продовольственного, ДОН на уровне, представляющем угрозу здоровью населения, особенно в ведущих зернопроизводящих регионах РФ. Достаточно высокая частота и уровни контаминации зерновых фузариотоксинами обусловливают целесообразность организации мониторинга уровня контаминации микотоксинами зерна не только в ареалах фузариоза, но и в других зернопроизводящих регионах России.

Научно-исследовательская работа проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания (тема № 0529-2019-0057).

Поступила 05.07.2021

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКА ЭНРОФЛОКСАЦИНА В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Сперанская В. Г., svg-30@mail.ru,
Федоренко Е. В., к. м. н., доцент, afedorenko71@mail.ru,
Белышева Л. Л., chf@rspch.by,
Журихина Л. Н., к. б. н., lzurichina25@gmail.com,
Малиновская Е. А., chf@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Обеспечение безопасности пищевой продукции входит в число приоритетных направлений государственной политики. Использование антибиотиков для лечения продуктивных животных и птицы обусловливает наличие их остаточных количеств в пищевой продукции, что может создавать дополнительные риски здоровью потребителей, в том числе способствовать развитию дисбиотических состояний и антибиотикорезистентной флоры в организме человека.

Энрофлоксацин — антибиотик группы фторхинолонов, обладает широким спектром антибактериального действия в отношении грамотрицательных и грамположительных бактерий, используется в ветеринарии. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (https://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0011/144695/e94889R.pdf), использование энрофлоксацина в продовольственном животноводстве приводит к развитию перекрестной устойчивости штаммов бактерий рода *Salmonella*, *Campylobacter* и *E. coli* к антибиотику ципрофлоксацину, который применяется для лечения инфекционных заболеваний человека. Распространению устойчивых форм указанных возбудителей способствуют процессы глобализации торговли пищевой продукцией. Так, по данным глобального мониторинга резистентности к антимикробным препаратам GLASS за 2021 г., медиана обнаружения устойчивых к ципрофлоксацину бактерий рода *Salmonella* составила 23,3 % от числа исследованных образцов (https://www.who.int/initiatives/glass). Применение антибиотика энрофлоксацина ограничено для использования в птицеводстве в странах Европы, США, Канаде в связи с распространением устойчивых штаммов кампилобактеров, вызывающих заболевание человека при употреблении в пищу мяса птицы. Энрофлоксацин зарегистрирован в Государственном реестре ветеринарных препаратов Республики Беларусь, в случае его применения для лечения продуктивных животных и птицы должен соблюдаться период ожидания, установленный перед убоем животных.

Максимально допустимые уровни (далее — МДУ) содержания указанного антибактериального препарата установлены для продукции животного происхождения: мяса, молока, жировой ткани, печени, почек с учетом данных о микробиологическом воздействии остаточных количеств антибиотика на орган-мишень — кишечную микрофлору человека.

Таким образом, изучение уровней содержания энрофлоксацина в пищевой продукции является актуальным.

В целях гигиенической оценки содержания остаточных количеств антибиотика энрофлоксацина в различных видах пищевой продукции животного происхождения в течение 2021 г. в республиканском унитарном предприятии «Научно-практический центр гигиены» методом конкурентного иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием тест-системы ENROFLOXACIN ELISA производства EuroProxima, Нидерланды проведено исследование 105 проб пищевой продукции (яйца, печень, мясная продукция, мясо птицы). Диапазон измерений для данного метода зависит от вида пищевой продукции и составляет для яиц от 6,26 мкг/кг до 200,0 мкг/кг, для мяса и печени — от 12,52 мкг/кг до 400,0 мкг/кг. Предел обнаружения и предел количественного обнаружения равны 6,26 мкг/кг для яиц и 12,52 мкг/кг для мяса и печени.

Гигиеническая оценка уровней контаминации проводилась с учетом Единых санитарно-эпидемиологических требований, установленных Решением Комиссии Таможенного союза от 28.05.2010 № 299, и гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.

Энрофлоксацин в количествах выше предела обнаружения используемого метода был обнаружен в 80 % образцов.

Частота обнаружения обсуждаемого вещества в количествах выше предела обнаружения метода составила: в яйцах куриных — 73,3 % (11 образцов), в мясной продукции — 90 % (27 образцов), в мясе птицы — 40 % (7 образцов), в печени различных видов животных — 62,2 % (28 образцов).

В результате исследования среднее значение остаточных количеств энрофлоксацина в яйцах куриных составило 9,0 мкг/кг (МДУ не установлен), в мясной продукции — 25,7 мкг/кг (МДУ равен 100 мкг/кг), в мясе птицы — 13,5 мкг/кг. Среднее значение содержания энрофлоксацина в печени различных видов животных составило 19,9 мкг/кг (МДУ для печени птицы и свиньи равен 200 мкг/кг, для печени мелкого рогатого скота — 300 мкг/кг).

Максимальное значение остаточных количеств энрофлоксацина в яйцах куриных составило 23,54 мкг/кг, в мясной продукции — 60,47 мкг/кг, в мясе птицы — 28,7 мкг/кг, в печени — 51,7 мкг/кг.

Превышений МДУ содержания остаточных количеств энрофлоксацина в продукции не обнаружено.

Таким образом, учитывая широкое применение энрофлоксацина в ветеринарной практике, высокую частоту обнаружений в различных видах пищевой продукции животного происхождения, вероятность развития и распространения резистентных к данному антибиотику пищевых патогенов, необходимо дальнейшее изучение уровней контаминации энрофлоксацином различных видов пищевой продукции, мониторинг резистентных к нему штаммов.

Поступила 09.07.2021

ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ (СРАВНИТЕЛЬНЫХ) ИСПЫТАНИЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

Стерликов А. В., к. м. н., asterlikov@mail.ru

Федеральное государственное унитарное предприятие Научно-технический центр радиационно-химической безопасности и гигиены Федерального медико-биологического агентства, г. Москва, Россия

Высокое качество санитарно-эпидемиологических исследований, испытаний является неотъемлемым условием обеспечения государственного надзора. Такой уровень исследований может быть гарантирован путем регулярного участия испытательной лаборатории (далее — ИЛ) в межлабораторных сличительных (сравнительных) испытаниях (далее — МСИ). Участие в МСИ является одним из критериев аккредитации ИЛ в Национальной системе аккредитации Российской Федерации.

Измерения параметров микроклимата относятся к наиболее часто проводимым санитарно-эпидемиологическим исследованиям, выполняемым методом прямых измерений. В связи с этим контроль качества данных исследований особенно актуален. Однако проведение его по результатам МСИ затруднено в связи с отсутствием объектов проверки квалификации (далее — ОПК).

Для МСИ при проведении прямых измерений в настоящее время используется подход с последовательным доступом участников МСИ к ОПК. Результаты измерений участников сравнивают с результатами референтной лаборатории с использованием критерия функциональности |En| (ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 Оценка соответствия. Основные требования к проведению проверки квалификации).

Проведение МСИ с измерением таких параметров микроклимата, как температура и скорость движения воздуха, на натурных объектах встречает затруднения в связи с их нестабильностью во время проведения измерений.

Целью настоящей работы являлось создание ОПК и методики для проведения МСИ по параметрам температуры и скорости движения воздуха.

Параметры температуры и скорости движения воздуха, создаваемые ОПК, должны оставаться стабильными в течение 3—4 периодов времени, необходимых для проведения измерений. Параметры измеряемого показателя, выбранного для проведения МСИ (приписанные значения), подтверждаются результатами измерений, проводимых референтной лабораторией перед проведением измерений участником МСИ.

Число факторов окружающей среды, оказывающих влияние на результат измерений, должно быть по возможности минимальным. ОПК должен имитировать условия измерений на объектах

окружающей среды, при этом следует ориентироваться на баланс между полнотой имитации воздействия температуры и скорости движения воздуха и обеспечением стабильности и воспроизводимости измеряемых показателей. ОПК должен обеспечивать установку режимов с различными значениями температуры и скорости движения воздуха.

В результате был разработан испытательный стенд (далее — ИС), представляющий проточный термостат, обеспечивающий поддержание заданной температуры и скорости движения воздуха с использованием систем регулирования с обратной связью и пропорционально-интегрально-дифференциальным алгоритмом. Важной особенностью ИС является то, что нагреватель воздуха расположен таким образом, что создаваемое им инфракрасное излучение не оказывает влияния на датчик средства измерений температуры (скорости движения) воздуха. ИС предназначен для использования в качестве ОПК при проведении МСИ с измерением температуры и скорости движения воздуха.

ИС обеспечивает поддержание температуры воздуха в пределах 29—34 °С с дискретностью 1 °С и точностью ±0,25 °С ($P < 0,05$) и скорости движения воздуха в пределах 0,3—0,85 м/с с точностью ±0,11 м/с ($P < 0,05$). Стационарный режим работы ИС устанавливается в течение 20 мин после включения. Для устойчивой работы ИС необходимо, чтобы разница температуры окружающего воздуха и заданной температуры составляла не менее 5 °С. Измерения температуры и скорости движения воздуха проводятся в определенной зоне внутри ИС.

Для обеспечения проведения МСИ с измерением температуры и скорости движения воздуха с использованием описанного ИС были разработаны методика и программа организации и выполнения измерений. Методика измерений включает в себя разделы:

— назначение и область применения;
— диапазон измерений;
— характеристики точности измерений;
— нормативные ссылки;
— термины и определения;
— средства измерений и вспомогательные устройства;
— требования к квалификации персонала;
— требования к безопасности;
— метод измерений и описание образца (объекта) для контроля;
— требования к условиям измерений;
— подготовка к выполнению измерений;
— порядок выполнения измерений;
— особенности измерений при сличительных испытаниях;
— обработка результатов измерений;
— оформление результатов МСИ;
— принятые обозначения и сокращения;
— рекомендуемая форма протокола измерений.

Программа МСИ включает:

— общие положения;
— сведения о провайдере (координаторе) МСИ;
— сведения об участниках МСИ;
— сведения о составе и функциях экспертной группы, проводящей оценку результатов МСИ;
— место и сроки проведения МСИ;
— сведения об участниках МСИ и о референтной лаборатории; материальное обеспечение МСИ;
— порядок проведения измерений;
— порядок анализа результатов измерений и их оформление.

Разработанный ИС и методика проведения МСИ успешно используются для проверки квалификации ИЛ, аккредитованных в Национальной системе аккредитации Российской Федерации, по показателям температуры и скорости движения воздуха.

Поступила 01.07.2021

ОКИСЛЕННЫЕ ЛИПОПРОТЕИДЫ НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ У РАБОТАЮЩИХ В КОНТАКТЕ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ АЭРОЗОЛЯМИ И БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ В ПОСТКОНТАКТНОМ ПЕРИОДЕ

Страхова Л. А., strahova.laris2019@ yandex.ru,
Блинова Т. В., д. м. н., btvdn@yandex.ru,
Умнягина И. А., к. м. н., recept@nniigp.ru,
Иванова Ю. В., к. м. н., recept@nniigp.ru,
Колесов С. А., к. б. н., recept@nniigp.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Нижний Новгород, Россия

В последние годы внимание исследователей обращено на роль окисленных липопротеидов низкой плотности (далее — ox-LDL) в развитии патологии. Исследования многих авторов позволили предположить, что ox-LDL играют важную патогенетическую роль в развитии атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний. Немногочисленные наблюдения посвящены изучению роли ox-LDL при заболеваниях легких, и в частности при хронической обструктивной болезни легких профессиональной этиологии (далее — ХОБЛ ПЭ). Известно, что вредные производственные факторы, в частности, промышленные аэрозоли, являются одними из общепризнанных факторов риска заболеваний бронхолегочной системы. Показано, что промышленные аэрозоли при длительном контакте с ними работающих способствуют избыточному образованию свободных радикалов, вызывающих повреждение белковых и липидных молекул и появление ox-LDL. Кроме того, сами ox-LDL могут инициировать интенсивное внутриклеточное образование свободных радикалов, оказывающих негативное воздействие на легочную ткань. Установлено, что при ХОБЛ ПЭ повышение в сыворотке крови уровня ox-LDL сопровождается снижением вентиляционной функции легких, усилением воспалительного процесса и оксидативного стресса. Ox-LDL активируют хемотаксис нейтрофилов или эозинофильных гранулоцитов и моноцитов, ухудшающих воспаление дыхательных путей. Цель настоящей работы — выявить особенности изменения содержания циркулирующих в крови ox-LDL у работающих в условиях воздействия промышленных аэрозолей преимущественно фиброгенного характера и больных ХОБЛ ПЭ, находящихся в постконтактном периоде.

Объектом наблюдения были стажированные работники металлургического предприятия Нижегородской области, подвергавшиеся воздействию промышленных аэрозолей преимущественно фиброгенного характера (n = 82); больные ХОБЛ ПЭ стабильного течения, закончившие работу во вредных условиях труда и наблюдавшиеся в клинике ФБУН «ННИИГП» Роспотребнадзора (n = 116). Коморбидная патология при ХОБЛ не учитывалась. Группу сравнения составили 34 человека, проходивших периодический медицинский осмотр в консультативной поликлинике ФБУН «ННИИГП» Роспотребнадзора, по роду своей деятельности не подвергавшихся воздействию вредных производственных факторов.

Количество циркулирующих в сыворотке крови ox-LDL определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа при помощи коммерческого набора реагентов «MDA-oxLDL» фирмы «BIOMEDICA GRUPPE» (Австрия).

Полученные результаты показали, что ox-LDL были выявлены у 75 (91,5 %) работающих в условиях воздействия промышленных аэрозолей. Концентрация ox-LDL в сыворотке крови колебалась от 0 до 23,7 мкг/мл, составила в среднем 1,2 (0,33—3,3) мкг/мл и достоверно превышала данную величину в группе сравнения — 0,98 (0,70—1,09) мкг/мл ($p = 0,023$). Ox-LDL были выявлены у 89 (76,7 %) больных ХОБЛ ПЭ. Концентрация ox-LDL в сыворотке крови колебалась от 0 до 11,8 мкг/мл, составила в среднем 0,56 (0,07—1,48) мкг/мл, не отличалась от ее величины в группе сравнения ($p = 0,09$), однако была достоверно ниже ее величины в группе работающих в условиях воздействия промышленных аэрозолей ($p = 0,03$).

Повышенный уровень ox-LDL (более 1,17 мкг/мл) был выявлен у 36 (43,9 %) работающих в условиях воздействия промышленных аэрозолей и у 43 (37,1 %) больных ХОБЛ ПЭ, в группе сравнения повышенный уровень ox-LDL наблюдался только у 4 (11,8 %) обследуемых. У 18 (21,9 %) работающих в условиях воздействия промышленных аэрозолей и у 22 (18,9 %) больных ХОБЛ ПЭ концентрация

ox-LDL превышала величину 3,26 мкг/мл, в то время как в группе сравнения превышений граничного значения данного показателя не выявлялось.

Таким образом, выявлены достоверные различия величины ox-LDL и частоты их повышенного уровня между группами работающих в условиях воздействия промышленных аэрозолей и больных ХОБЛ ПЭ, находящихся в постконтактном периоде. Средний уровень ox-LDL в сыворотке крови работающих превышал в 1,6 раза их уровень у больных ХОБЛ ПЭ. Полученные результаты позволяют предположить, что окисление липопротеидов низкой плотности у работающих в контакте с промышленными аэрозолями происходит более интенсивно и поддерживается постоянным воздействием вредного промышленного фактора на бронхолегочную систему, приводя к избыточному образованию свободных радикалов и появлению в сыворотке крови ox-LDL. С целью выяснения роли ox-LDL в патогенезе ХОБЛ ПЭ и значимости их повышенного уровня в сыворотке крови необходимы дальнейшие расширенные исследования.

Поступила 28.06.2021

ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПИТЬЕВЫХ ВОД ПОСЛЕ УСТРОЙСТВ ВОДООЧИСТКИ И ВОДОПОДГОТОВКИ

Суровец Т. З., volk_tz@mail.ru,
Дроздова Е. В., к. м. н., доцент, drozdovaev@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Питьевая вода, являясь необходимым элементом жизнеобеспечения, может во многом определять состояние здоровья населения и уровень санитарно-эпидемиологического благополучия территории, особенно в регионах с высокой антропогенной нагрузкой. Использование питьевой воды неудовлетворительного качества относится к экологическим факторам малой интенсивности и может характеризоваться высокой опасностью с учетом систематичности водопотребления. При этом следует отметить, что фактором риска здоровью человека является не только присутствие в питьевой воде (водопроводной, колодезной, упакованной и т. д.) токсичных веществ, но и дефицит ряда микро- и макроэлементов. По результатам научных исследований (ВОЗ, 1980; Рахманин Ю. А. с соавт., 1980; Кондратюк В. А. с соавт., 1989; Голубев И. М., 1994; Мудрый И. В. с соавт., 1999; Hofman J. с соавт. 2006; Ключенович В. И. с соавт., 2010) доказано, что при гигиенической оценке питьевой воды необходимо учитывать не только ее безопасность (не превышение предельно допустимых концентраций химических веществ в воде), но показатели «качества» — общую минерализацию, общую жесткость, содержание и соотношение основных микро- и макроэлементов, что на территории постсоветского пространства описывается термином «физиологическая полноценность». Аспекты «физиологической полноценности» питьевой воды привлекают внимание не только профессионалов (водохозяйственные организации и т. д.), но и потребителей. В этой связи среди населения и производителей упакованных вод распространено применение технологий очистки и доведения питьевой водопроводной воды до уровня физиологической полноценности, придания питьевой воде особых характеристик (например, снижение жесткости). Учитывая, что применение современных высокоэффективных методов очистки, например многоступенчатых, может приводить не только к снижению концентраций отдельных веществ, показателей, но и к практически полному удалению из воды незаменимых микроэлементов, представляет интерес изучение минерального состава питьевых вод после применения различных устройств водоочистки и водоподготовки.

Цель настоящей работы заключалась в изучении минерального состава питьевых вод после устройств водоочистки и водоподготовки.

В рамках исследования проведена выкопировка и гигиеническая оценка результатов лабораторных исследований проб воды после бытовых устройств водоочистки и водоподготовки отечественного и зарубежного производства, выполненных на базе республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» в период с 2014 по 2020 г. Проанализированы данные лабораторных исследований по показателям «общая минерализация» и «общая жесткость» 155 проб воды. Определение общей жесткости проводилось согласно ГОСТ 31954-2012 «Вода питьевая. Метод определения жесткости», общей минерализации — ГОСТ 18164-72 «Вода питьевая. Метод

определения сухого остатка». Статистическая обработка данных выполнена с использованием программы Microsoft Excel 2010.

Установлено, что для всех устройств в целом среднее значение уровня общей минерализации воды после водоподготовки составило 198,3 мг/л при разбросе полученных значений от 3,0 мг/л до 1081,0 мг/л, среднее значение уровня общей жесткости — 2,5 ммоль/л при минимальных значениях 0 ммоль/л и максимальных — 6,30 ммоль/л. При оценке результатов исследований с учетом вида устройств показано, что при применении бытовых фильтров-кувшинов минимальное значение общей минерализации составило 194,0 мг/л, а максимальное — 289,0 мг/л. Минимальные уровни общей минерализации питьевой воды наблюдаются при применении многоступенчатых систем очистки питьевой воды (обратного осмоса): 3 мг/л, 4 мг/л и 5 мг/л.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют, что применение многоступенчатых систем очистки питьевой воды может приводить к значительному снижению уровней общей минерализации и жесткости, в то время как очистка с применением простейшего устройства (фильтр-кувшин) в минимальной степени влияет на минеральный состав воды.

Поступила 09.07.2021

ВНЕДРЕНИЕ В ПРАКТИКУ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ «ЗДОРОВЬЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ»: ЗАВЕРШЕНИЕ ЭТАПА ОСВОЕНИЯ

Сычик С. И., к. м. н., доцент, rspch@rspch.by,
Дроздова Е. В., к. м. н., доцент, ddirector@rspch.by,
Ивко Н. А., к. б. н., ontp@rspch.by,
Итпаева-Людчик С. Л., к. м. н., ssecretary@rspch.by

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В результате успешного выполнения научно-исследовательских работ по 18 заданиям ОНТП «Здоровье и среда обитания» 2016—2020 гг. (утверждена приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 22.04.2016 № 367) разработаны и научно обоснованы более 40 новшеств, которые вошли в Инструкции по применению, методики выполнения измерений, технические нормативные правовые акты.

Утвержденная конечная научно-техническая продукция (далее — КНТП) внедрена в практику в основном по завершении научных исследований в 2019—2020 гг.

На первом этапе внедрено 19 инструкций по применению, получен 31 акт о внедрении; на втором этапе внедрено 15 инструкций по применению, получено 57 актов о внедрении.

Внедрены в практику методы гигиенической оценки безопасности способов обеззараживания воды и оценки питьевой воды; методы гигиенической оценки материалов, реагентов и оборудования, применяемых для водоочистки и водоподготовки; методы оценки гигиенических факторов среды и их влияния на функциональное состояние организма при эксплуатации наземных гало- и спелеоклиматических камер; метод гигиенической оценки содержания аэрозолей природных и искусственных минеральных волокон в воздухе рабочей зоны; метод оценки риска развития заболеваний у работников, занятых в условиях воздействия химического производственного фактора; методы гигиенической оценки показателей искусственной световой среды в помещениях зданий и сооружений; методы гигиенической оценки алиментарного канцерогенного риска и управления риском здоровью, ассоциированным с канцерогенными веществами в пищевой продукции; методы оценки эффективности специализированной пищевой продукции; методы управления риском здоровью, ассоциированным с вирусной контаминацией пищевой продукции; методы гигиенической оценки медицинских изделий; метод определения риска здоровью населения при применении средств защиты растений.

КНТП, разработанная в рамках заданий программы, используется в деятельности организаций здравоохранения, в том числе осуществляющих государственный санитарный надзор, государственных медицинских научных организаций, учреждений здравоохранения и учреждений образования,

имеющих кафедры по подготовке, переподготовке и повышению квалификации специалистов с высшим образованием в области гигиены и профилактической медицины.

Широкая сфера применения КНТП, охватывающая по существу все основные направления профилактической медицины, обеспечит в перспективе достижение социального эффекта, заключающегося в содействии в решении вопросов повышения уровня защиты населения от воздействия факторов среды обитания населения республики посредством снижения рисков развития заболеваний, ассоциированных с влиянием негативных факторов среды обитания, снижения риска развития профессиональной инвалидизации от воздействия физических и химических производственных факторов, сокращения уровня затрат на проведение аналитического лабораторного контроля химических и микробиологических контаминантов в объектах окружающей среды, сокращения времени на измерение и оценку факторов среды обитания, внедрения эффективных профилактических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья, адекватных риску причиненного вреда здоровью.

Согласно расчетам, коэффициент эффективности (от предотвращенного экономического ущерба) выполнения ОНТП «Здоровье и среда обитания» составил 6,78 балла, что свидетельствует об эффективности указанной программы (более 5 баллов).

Внедрение в производство новых, наукоемких, ресурсосберегающих технологий в различных отраслях будет способствовать сохранению и укреплению здоровья населения и инновационному развитию национальной экономики Республики Беларусь.

Поступила 05.07.2021

СОДЕРЖАНИЕ КЛЕТЧАТКИ В ПОЛУФАБРИКАТАХ ИЗ ТЕСТА С ДОБАВЛЕНИЕМ ФРУКТОВЫХ И ОВОЩНЫХ НАЧИНОК

Тарасевич О. В., tarasevico000@gmail.com,
Еркович Т. В., erkovich66@mail.ru,
Бордак Л. В., bordac@lenta.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

Клетчатка является неусвояемым углеводом и практически не переваривается под действием пищевых ферментов, однако нормальное пищеварение без нее практически невозможно. Клетчатка обладает способностью связывать воду и желчные кислоты, адсорбировать токсичные элементы, а также способствует снижению глюкозы в крови и выведению холестерина. Недостаток клетчатки может привести к развитию ожирения, желчнокаменной и других болезней. Поэтому наравне с белками, жирами, усвояемыми углеводами, витаминами и микроэлементами в рационе человека должна присутствовать и клетчатка.

Оптимальное содержание клетчатки (20—25 г в сутки) обеспечивается хлебом грубого помола, овощами и фруктами. Кроме этого, в свежих ягодах и фруктах содержится от 0,3 до 5,1 г клетчатки на 100 г продукта, в овощах — от 0,7 до 1,3 г / 100 г, в муке высшего сорта — 0,1 г / 100 г. В хлебе грубого помола содержится клетчатки до 2,0 г на 100 г продукта.

В рационе населения широко представлена такая пищевая продукция, как блинчики и вареники с разными фруктовыми и овощными начинками. Для ранжирования пищевых продуктов по основным нутриентам, в том числе и по содержанию нерастворимых пищевых волокон (клетчатки), необходимо иметь соответственный аналитический метод ее определения.

В настоящее время подобный метод для количественного определения клетчатки в пищевых продуктах из теста с фруктовыми и овощными начинками отсутствует.

Целью работы явилась разработка метода по определению содержания массовой доли клетчатки в варениках и блинчиках с разными фруктовыми и овощными начинками.

Для выполнения поставленной цели использовали метод определения массовой доли клетчатки в продуктах детского питания (соки, нектары, напитки, консервы на овощной основе, изготовляемые из овощей с добавлением или без добавления фруктов, крупы, муки, молочных продуктов, мяса).

Метод определения содержания клетчатки заключается в проведении гидролиза легкорастворимых углеводов, фильтровании остатка через предварительно высушенный фильтр, высушивании фильтра с осадком и последующем взвешивании.

Согласно представленному методу, исследуемый продукт обрабатывают последовательно слабой серной кислотой, слабым раствором щелочи, водой, этанолом и эфиром. При этом в раствор переходят все вещества, за исключением чистой клетчатки и части гемицеллюлоз и лигнина (нечистая клетчатка). Не растворившиеся в воде вещества отделяют, высушивают и взвешивают.

В результате разработанного метода были проведены исследования полуфабрикатов вареников и блинчиков с фруктовыми и овощными начинками.

Установлено, что массовая доля клетчатки в исследованных продуктах составляет от 0,50 до 0,95 % (вареники с клубникой 0,61 г / 100 г, вареники с картофелем и луком 0,60 г / 100 г, вареники с капустой и грибами 0,50 г / 100 г, вареники с вишней 0,95 г / 100 г, вареники с черникой 0,95 г / 100 г, вареники с малиной 0,89 г / 100 г, блинчики с клубникой 0,50 г / 100 г).

Исходя из полученных данных, описанная выше пищевая продукция относится к пище со средним содержанием клетчатки по отношению к хлебу грубого помола, то есть в случае необходимости (заболевания желудочно-кишечного тракта и других) данная продукция может являться одним из источников клетчатки для организма.

Таким образом, нами разработан метод, позволяющий определять содержание клетчатки в полуфабрикатах, содержащих фруктовые и овощные начинки, что дает возможность охарактеризовать данную продукцию с гигиенической точки зрения.

Поступила 07.07.2021

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВОБОДНОЙ ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Фёдорова Т. А., tanyachemist77@gmail.com,
Полянских Е. И., к. хим. н., alena.ip@mail.ru,
Лавринович Н. А., pedchenki@mail.ru,
Гайдукова Т. В., akuratnaja@mail.ru

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время технологии производства пищевой продукции неразрывно связаны с широким применением пищевых добавок, в том числе усилителей вкуса и аромата, которые призваны влиять на вкусовые рецепторы человека. Одним из самых распространенных усилителей вкуса и аромата, применяемых в пищевой промышленности, является глутаминовая кислота и ее соли (Е620—Е625).

Содержание глутаминовой кислоты и ее солей в пищевой продукции регулируется требованиями технического регламента Таможенного союза (ТР ТС 029/2012), который устанавливает предельно допустимое содержание добавок Е620—Е625 в пищевой продукции на уровне 10 г/кг (в пересчете на глутаминовую кислоту).

Однако отсутствие аттестованной методики определения добавленной глутаминовой кислоты и ее солей не позволяет осуществлять контроль за ее содержанием в пищевой продукции.

В связи с этим целью данной работы явилась разработка методики определения свободной глутаминовой кислоты в пищевой продукции методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее — ВЭЖХ).

При разработке условий хроматографирования были проведены экспериментальные исследования по установлению оптимального дериватизирующего реагента, так как отсутствие хромофорных групп в молекуле глутаминовой кислоты требует проведения стадии дериватизации для ее определения с помощью оптических детекторов. Показано, что в качестве дериватизирующего агента лучше использовать ортофталевый альдегид (далее — ОФА), так как условия протекания реакции более мягкие (Т = 25 °С, 5 мин) по сравнению с другими реагентами, что позволяет автоматизировать данный процесс с помощью современных ВЭЖХ систем и сделать данный анализ менее трудоемким и времязатратным.

В результате проведенных исследований были разработаны следующие условия ВЭЖХ анализа полученных ОФА-производных аминокислот, позволяющие достичь максимального отклика глутаминовой кислоты и ее отделения от других аминокислот, которые в свободном состоянии могут присутствовать в пищевой продукции и оказывать интерферирующее влияние:

— колонка хроматографическая Eclipse Plus C18, длина — 100 мм, внутренний диаметр — 4,6 мм, зернение — 3,5 мкм;

— подвижная фаза для ВЭЖХ: А — фосфатно-боратный буферный раствор с pH = 8,2 и Б — ацетонитрил : метанол : вода (45 : 45 : 10 об.%);

— длина волны поглощения 340 нм;

— длина волны эмиссии 450 нм;

— скорость потока подвижной фазы: 0,8 $см^3$/мин в режиме градиентного элюирования;

— температура колонки: 40 °С;

— объем вводимой пробы: 20 мкл.

При разработке условий пробоподготовки изучено влияние состава экстрагирующей смеси на извлечение глутаминовой кислоты и ее солей из пищевых матриц сложного состава. Показано, что оптимальным экстрагирующим раствором является 0,2 моль/$дм^3$ соляная кислота. Степень извлечения составила более 97%.

Диапазон определяемых концентраций составил 0,25—100 г/кг. Рассчитаны метрологические параметры методики. Суммарная расширенная неопределенность составила 26,3%.

В результате проведенных исследований разработана методика измерения свободной глутаминовой кислоты в пищевой продукции методом ВЭЖХ. Данная методика позволяет с высокой точностью и чувствительностью определять содержание глутаминовой кислоты и ее солей во всех видах пищевой продукции. Методика измерения прошла метрологическую экспертизу в БелГИМ и утверждена в установленном порядке (МВИ. МН 6364-2021).

Поступила 07.07.2021

ДИНАМИКА УРОВНЕЙ ЦИНКА В БИОСУБСТРАТАХ НАСЕЛЕНИЯ УКРАИНЫ В ПЕРИОД 2008—2021 гг.

[1] *Шафран Л. М., д. м. н., профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины, lmshafran182@gmail.com,*
[1] *Пыхтеева Е. Г., д. б. н., pyhteevaeg@gmail.com,*
[1] *Большой Д. В., к. б. н., dbyv@rambler.ru,*
[2] *Пыхтеева Е. Д., к. м. н., pyhteevaeg@gmail.com*

[1] Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт медицины транспорта», г. Одесса, Украина;

[2] Коммунальное учреждение «Одесский областной клинический медицинский центр», г. Одесса, Украина

Цинк (Zn) является одним из наиболее биологически значимых эссенциальных металлов, выполняя в организме человека и животных сигнальную, адаптивную, обменную, структурную, защитную, восстановительную и другие физиологические функции. Гомеостаз и функциональная активность цинка поддерживаются с участием широкого спектра эпигенетических факторов (природных и антропогенных геобиосферных, алиментарных, производственных, бытовых социально-экономических), которые формируются в конкретных региональных условиях жизнедеятельности населения. Несмотря на многолетнее изучение данной проблемы и большое количество публикаций, многие ее аспекты остаются недостаточно изученными, особенно в критических эпидемиологических ситуациях.

Кроме того, поскольку доказано положительное влияние ионов цинка на сопротивляемость организма вирусным инфекциям, в период после начала пандемии COVID-19 значительно увеличилось количество цинксодержащих минеральных комплексов и БАДов, принимаемых населением в целях профилактики заражения коронавирусной инфекцией. Это не могло не выразиться в изменениях уровней цинка в биосубстратах людей.

Поэтому целью данной работы стало сравнение эпидемиологических показателей содержания цинка в биосубстратах жителей Украины в период 2008—2019 гг. (до пандемии COVID-19) и в период 2020—2021 гг. (во время пандемии) для использования в лечебно-профилактических целях в дальнейшем.

Использовали данные собственных исследований, в которых определяли содержание цинка в крови, волосах и моче 1819 человек в возрасте 17—67 лет (средний возраст 37 лет, мужчины — 673 чел., женщины — 1146 чел.) атомно-эмиссионным методом в период с 2008 по 2021 г. Статистическую обработку результатов проводили непараметрическими методами.

Показана общая тенденция к снижению содержания цинка в крови. В волосах наблюдается рост содержания цинка в период с 2008 по 2014 г., и в дальнейшем изменения недостоверны. При этом растет содержание цинка в моче, причем с 2020 г. среднее содержание цинка в моче превышает рекомендуемый уровень (0,4 мг/л).

Возможно, такая картина наблюдается из-за снижения естественного содержания биодоступного цинка в продуктах питания и приема для компенсации поступления цинка различных витаминно-минеральных комплексов и БАДов с менее биодоступными для кишечного всасывания формами цинка, избыток которого выводится с мочой и калом. К тому же для нормального межорганного транспорта абсорбированного цинка необходимо полноценное белковое питание, поскольку цинк транспортируется исключительно в виде белковых комплексов. Это согласуется с ухудшением качества питания в связи с затянувшейся кризисной социально-экономической ситуацией в стране.

Полученные данные с большой степенью вероятности свидетельствуют в пользу приема обследованными в 2020—2021 гг. препаратов цинка в связи с угрозой инфицирования вирусом SARS-CoV-2. Косвенным подтверждением этого может служить тот факт, что в 2020—2021 гг. не выявлено случаев критического дефицита цинка, а укладывающаяся в диапазон физиологической нормы часть выборки достигала 95,6%.

Если же оценивать полученные данные по оптимальным физиологическим значениям (5—9 мг/л), то распределение обследованных по содержанию цинка в диапазоне условной нормы значительно различается. Количество населения с физиологически оптимальным содержанием цинка имеет тенденцию к снижению от 58,5% в 2008—2014 гг. до 27,3% в 2020—2021 гг. В то же время количество людей с концентрацией цинка 2—5 мг/л значительно возросло: с 31,7% в 2008—2014 гг. до 63% в 2020—2021 гг.

Полученные результаты показали в целом удовлетворительное обеспечение населения Украины цинком с тенденцией к ограничению численности обследованных с проявлением существенных отклонений как в большую, так и в меньшую сторону. В то же время обращают на себя внимание показатели, которые свидетельствуют о снижении общего физиологического уровня обеспеченности организма обследованных лиц цинком. Они могут быть деформированы за счет неконтролируемого приема частью населения препаратов цинка в период пандемии COVID-19.

Таким образом, прослежена динамика количественных показателей изменения концентраций цинка в крови, моче и волосах обследованных, ранжированных по абсолютным величинам, соотношениям и размаху колебаний исходных значений изучаемых и сравниваемых маркеров гомеостаза цинка в организме.

Установлено, что у достаточно большого контингента населения Украины (15% в 2008—2014 гг., 20% в 2015—2019 гг. и 9,3% в 2020—2021 гг.) наблюдается выраженный дефицит цинка (содержание в крови меньше 2 мг/л). Количество обследованных с критически превышенным содержанием цинка в биосубстратах прогрессивно снижается (от 11% в 2008—2014 гг. до 4,4% в 2020—2021 гг.). Несмотря на снижение количества людей с критически низким содержанием цинка в 2020—2021 гг., среднепопуляционные показатели уровня цинка в крови у жителей Украины имеют тенденцию к снижению.

Проблема обеспечения организма человека цинком в индивидуальном и популяционном аспектах остается актуальной и требует продолжения комплексных исследований с учетом сложности, многоаспектности механизмов участия цинка в физиологических и патологических процессах, а также необходимости оценки взаимосвязи с другими биоэлементами в биосистемах.

Поступила 02.07.2021

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ

Шаяхметов С. Ф., д. м. н., профессор, salimf53@mail.ru,
Лисецкая Л. Г., к. б. н., lis_lu154@mail.ru,
Меринов А. В., к. б. н., alek-merinov@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск, Россия

Производство первичного алюминия является одной из наиболее перспективных и быстро развивающихся отраслей цветной металлургии, относящейся к категории предприятий с наиболее неблагоприятными условиями труда. Вследствие специфических особенностей электролитической технологии получения алюминия в воздушную среду электролизных цехов выделяются гидрофторид, твердые фтористые соединения, пыль сложного химического состава, оксида алюминия, серы и углерода, смолистые вещества (включая бенз(а)пирен), которые представляют потенциальную опасность для здоровья работников. В этих условиях актуальным является проведение гигиенических исследований по изучению особенностей формирования пылегазовых аэрозольных взвесей-комплексов при существующих технологиях производства алюминия.

Целью исследования являлась гигиеническая оценка газопылевого фактора и физико-химических свойств аэрозольных взвесей в производстве первичного алюминия для оценки риска здоровью работников.

На рабочих местах работников с основными профессиями, обслуживающих электролизеры с самообжигающимися (традиционная технология) и предварительно обожженными анодами (модернизированная технология), были проведены исследования: химического производственного фактора (гидрофторид, соли фтористоводородной кислоты, диалюминий триоксид, возгоны каменноугольных смол, серы диоксид, углерода оксид) с применением стандартизованных методов; морфологический, дисперсный и вещественный состав аэрозольных взвесей с помощью сканирующей электронной микроскопии FEI Company Quanta 200 и элементного рентгеноструктурного микроанализа EDAX.

Исследованиями установлено, что при традиционной технологии получения алюминия среднесменные концентрации на рабочих местах работников основных профессий составляли по фтористому водороду от 0,14—0,28 мг/м^3 (ПДК = 0,1 мг/м^3), фтористым солям от 0,12—1,11 мг/м^3 (ПДК = 0,5 мг/м^3), диалюминию триоксиду от 2,8 до 6,17 мг/м^3 (ПДК = 6,0 мг/м^3), возгонам смол от 0,10 до 0,36 мг/м^3 (ПДК = 0,2 мг/м^3). При модернизированной технологии электролиза алюминия уровни вредных химических веществ в рабочей зоне находились в пределах нормативных значений и были ниже, чем при традиционной технологии, за исключением фтористого водорода, концентрации которого составляли в среднем 1,7—3,0 ПДК. Согласно Руководству 2.2.2006-05, по показателям химического фактора условия труда работников основных профессий в электролизных цехах соответствовали классу 3.1—3.2.

В модернизированных цехах соотношение концентраций газообразного и твердых фторидов в рабочей зоне операторов электролизников и рамщиков было примерно одинаковым, а у операторов-крановщиков в основном доминировал газообразный гидрофторид. В то же время при традиционной технологии практически на всех рабочих местах преобладали твердые фториды. Это говорит о том, что воздействие фторидов в рабочей среде при традиционной технологии в основном связано с твердой, а при модернизированной — в большей степени с газообразной фазой. При этом в цехах, использующих устаревшую технологию, наиболее сильному воздействию фторидов подвергались электролизники, а при новой — операторы по обслуживанию электролизеров и рамщики. Кроме того, общее суммарное воздействие фторидов на электролизников и машинистов кранов в цехах с традиционной технологией было в 1,4—2,1 раза выше, чем у соответствующих групп профессий при модернизированной технологии.

На рабочих местах работников, занятых обслуживанием электролизеров и анодов, доминируют высокодисперсные частицы пыли размером 1—3 мкм (до 43,8 %), у машинистов крана — 0,5—3,0 мкм (69,0 %), а у операторов-крановщиков при модернизированной технологии — до 0,5 мкм (46,2 %), включая частицы наноразмерного диапазона. Пылевые частицы имеют кристаллическую полиморфическую структуру с заостренными краями, овальные и округлые формы, представляющие собой

как единичные, так и прилипшие друг другу мелкие и собранные в агломераты наноструктурированные частицы.

Взвешенная в воздухе пыль в основном (93,7—96,2 %) состоит из частиц оксида алюминия (глинозем), криолита, фторида алюминия, фторуглеродных соединений или их смесей. В пылевых частицах наиболее распространенными компонентами являются фтор, углерод, алюминий, натрий и идентифицируются калий, кальций, железо, кремний, сера, никель и хром.

Таким образом, современное производство первичного алюминия продолжает формировать различной степени выраженности профессиональные риски и характеризуется высокими уровнями фтористых соединений, преобладанием в воздухе рабочей зоны микро- и ультрадисперсных аэрозольных смесей различной химической природы, которые представляют высокую опасность для здоровья работников, что требует адекватного анализа экспозиции химического фактора при оценке условий труда работников и усовершенствования комплексов профилактических и реабилитационных мероприятий.

Поступила 01.07.2021

Раздел 3

СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ МИКРОБИОЛОГИИ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ИММУНОЛОГИИ. СТАТЬИ

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА ПОСЛЕ ВАКЦИНАЦИИ ПРОТИВ COVID-19 В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Амвросьева Т. В., д. м. н., профессор, amvrosieva@gmail.com,
Бельская И. В., labsanvir@gmail.com,
Богуш З. Ф., labsanvir@gmail.com,
Поклонская Н. В., к. б. н., labsanvir@gmail.com

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день специфическая вакцинопрофилактика признана единственным эффективным средством борьбы с пандемией COVID-19. Разработано более 200 вакцин-кандидатов, часть из них уже прошли несколько этапов клинических испытаний, а некоторые активно применяются в мировом масштабе [1]. Успешное прохождение 3-й фазы клинических испытаний дало старт кампании массовой иммунизации населения [2]. В Республике Беларусь доступными для осуществления специфической иммунопрофилактики в настоящее время являются 2 вакцины: «Гам-КОВИД-Вак» (Спутник V, НИЦЭМ им. Н. Ф. Гамалеи, Россия), и «Vero Cell» (Синофарм, Китай). «Гам-КОВИД-Вак» — комбинированная векторная вакцина, созданная на основе аденовирусов человека 26 и 5 типов, которые несут ген, кодирующий шиповидный (S) белок коронавируса SARS-CoV-2 [3]. «Vero Cell» — это инактивированная цельновирионная вакцина [4]. Каждая из двух вакцин имеет особенности презентации вирусспецифических антигенов, а также различия в формировании иммунного ответа к коронавирусу SARS-CoV-2, обусловленные использованием разных подходов к их созданию.

Для оценки гуморального иммунного ответа после применения данных вакцинных препаратов были проведены специальные исследования. С этой целью сформированы две группы волонтеров, прошедших иммунизацию вакцинами «Гам-КОВИД-Вак» (группа 1, n = 248) и «Vero Cell» (группа 2, n = 131), общее число привитых составило 379. В каждой из групп преобладали женщины (70,6 % и 75,2 % в группах 1 и 2 соответственно). Оценку поствакцинального серостатуса осуществляли на основании результатов детекции IgG к S-белку коронавируса SARS-CoV-2 методом ИФА с использованием набора SARS-CoV-2-IgG-ИФА-БЕСТ («Вектор-Бест», Россия). Постановку реакции и расчет значений коэффициента позитивности (далее — КП) проводили в соответствии с инструкцией производителя. Значение КП определяли как отношение показателя оптической плотности исследуемого образца к минимальному граничному значению оптической плотности для положительной пробы. Оценку напряженности поствакцинального иммунного ответа проводили на основании значений КП после введения второй дозы вакцины.

Доверительные интервалы долей [95 % ДИ] рассчитывали по откорректированному методу Вальда. Оценку нежелательных явлений (далее — НЯ) после вакцинации осуществляли на основании анкетирования.

Полученные результаты показали, что после иммунизации 1 и 2 дозами «Гам-КОВИД-Вак» системные и местные НЯ регистрировались у 51,0 % [43,21 %; 58,66 %] и у 56,8 % [49,27 %; 64,04 %] привитых соответственно, а после «Vero Cell» — у 31,3 % [23,53 %; 40,29 %] и 23,0 % [15,78 %; 32,21 %] привитых соответственно. В целом они соответствовали описанным производителями и значительно реже имели место после вакцинации «Vero Cell» ($p < 0,05$).

После первого этапа иммунизации вакциной «Гам-КОВИД-Вак» специфические IgG присутствовали у 82,1 % [73,73 %; 86,33 %] (n = 151), вакциной «Vero Cell» — у 60,3 % привитых [51,74 %; 68,28 %] (n = 131). Как видно из полученных результатов, сероконверсия после вакцинации одной дозой «Vero Cell» происходила достоверно реже, чем после «Гам-КОВИД-Вак» ($p < 0,05$). В результате введения двух доз вакцины (через 42 дня от начала иммунизации) доля серопозитивных

практически не различалась и среди привитых «Гам-КОВИД-Вак» составила 98,8 % (n = 246), «Vero Cell» — 96,5 % (n = 115).

Полученные результаты свидетельствовали о том, что значительная часть пациентов — 64,6 % [58,47 %; 70,35 %] после иммунизации «Гам-КОВИД-Вак» и 40,9 % [32,32 %;50,01 %] после иммунизации «Vero Cell» — имели чрезвычайно высокую концентрацию сывороточных антител, которая в 13 и более раз превышала минимальное пороговое положительное значение (рисунок 1). Сравнительный анализ результатов, полученных после иммунизации двумя вакцинами, выявил определенные различия. Так, после введения вакцины «Гам-КОВИД-Вак» доля лиц, имеющих максимально определяемую концентрацию IgG к S-белку SARS-CoV-2, была достоверно выше по сравнению с таковой в ответ на вакцину Vero Cell.

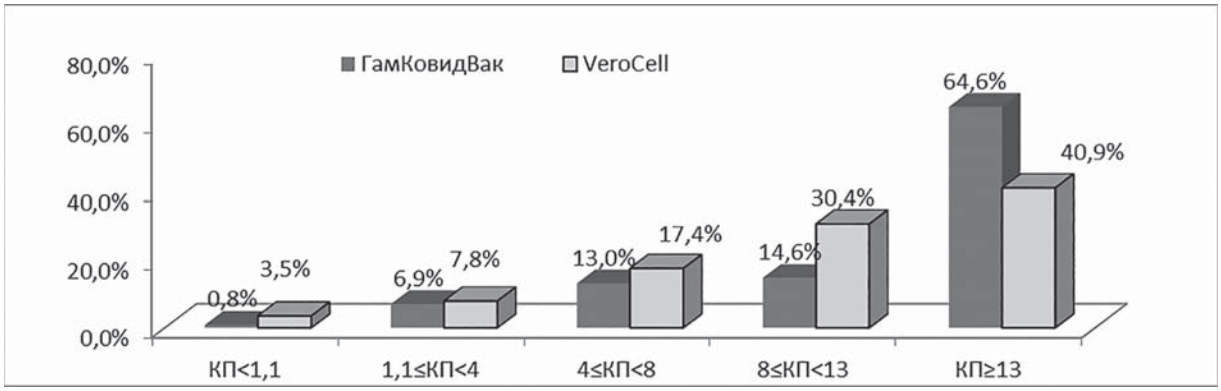

Рисунок 1. — Распределение значений коэффициента позитивности, характеризующего количественное содержание IgG к S-белку SARS-CoV-2, после иммунизации вакцинами «Гам-КОВИД-Вак» и «Vero Cell»

Имеющиеся на сегодняшний день литературные данные указывают на возможность снижения эффективности иммунного ответа у лиц более пожилого возраста. В этой связи проводили оценку напряженности поствакцинального гуморального иммунитета в разных возрастных группах. Полученные результаты, представленные на рисунке 2, подтверждают это предположение: после иммунизации «Гам-КОВИД-Вак» в группе 18—33 года КП ⩾ 13 зарегистрирован у 78,8 % вакцинированных, тогда как в группе старше 64 лет — у 56,7 % вакцинированных. После иммунизации «Vero Cell» в группе 18—33 года КП ⩾ 13 регистрировался у 51,6 % привитых, в группе старше 64 лет — у 40,0 % привитых. Несмотря на то что обнаруживаемые различия оказались статистически недостоверными из-за недостаточного объема выборки, очевидно, что иммунный ответ у лиц старшего возраста сопровождается образованием меньшего количества антител.

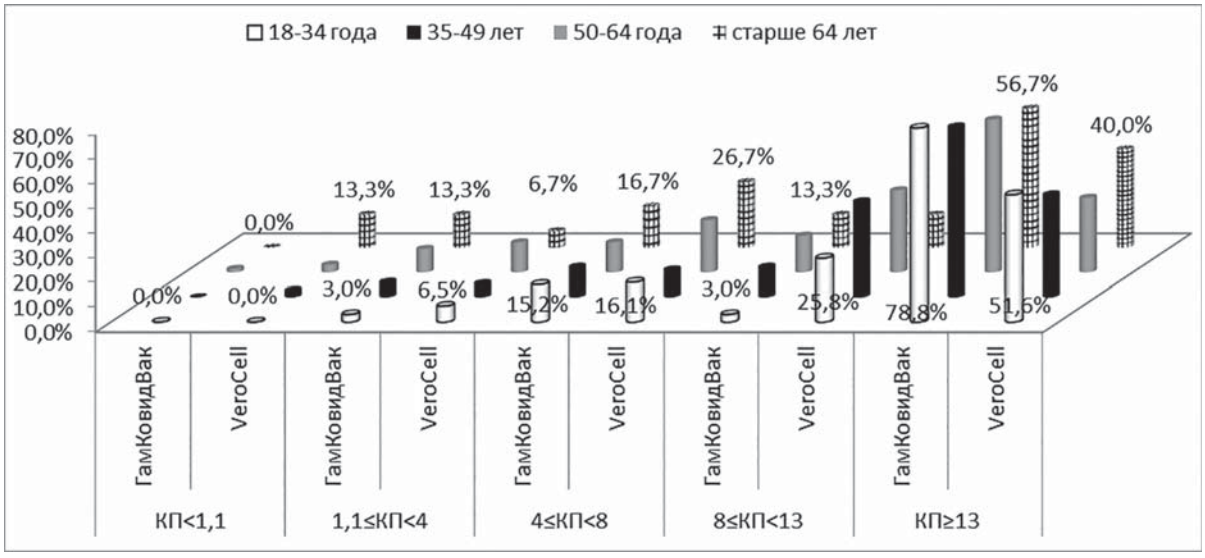

Рисунок 2. — Распределение коэффициентов позитивности у лиц разных возрастных групп после вакцинации «Гам-КОВИД-Вак» и «VeroCell»

Далее были проведены исследования по изучению длительности сохранения антител у привитых обеих групп с течением времени. Периодическую детекцию поствакцинальных антител проводили через 42, 90 и 130 дней от начала вакцинации «Гам-КОВИД-Вак» и через 42 и 90 дней от начала вакцинации «VeroCell» (результаты спустя 130 дней будут получены позже).

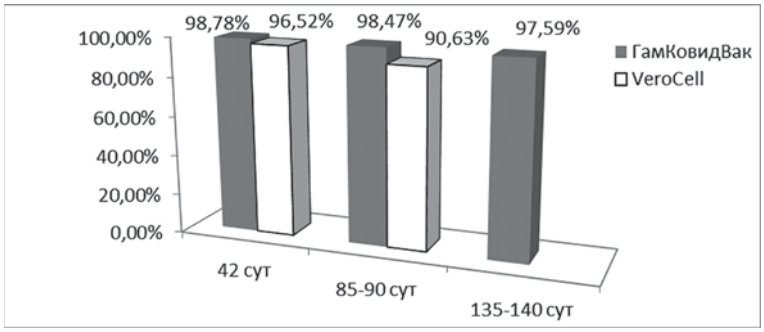

Рисунок 3. — Детекция IgG к S-белку SARS-CoV-2 в течение 42—140 сут после иммунизации «Гам-КОВИД-Вак» и «VeroCell»

Как видно из рисунка 3, существенного снижения доли серопозитивных лиц среди вакцинированных обеими вакцинами спустя 3 месяца от начала иммунизации зарегистрировано не было. Дальнейшие исследования в этом направлении продолжаются.

Исходя из полученных в настоящей работе результатов можно сделать следующие предварительные выводы:

— иммунологическая эффективность обеих вакцин «Гам-КОВИД-Вак» и «Vero Cell» является достаточно высокой и не имеет достоверных отличий между собой — после двух этапов иммунизации доля серопозитивных лиц составила 98,8 % (для Гам-КОВИД-Вак) и 96,5 % (для «Vero Cell»);

— доля привитых, у которых были зарегистрированы поствакцинальные НЯ, оказалась достоверно ниже среди привитых вакциной «Vero Cell» ($p < 0,05$);

— сероконверсия после введения вакцины «Vero Cell» происходила достоверно позже, чем после вакцины «Гам-КОВИД-Вак» ($p < 0,05$);

— доля вакцинированных, имеющих высокую концентрацию IgG к S-белку SARS-CoV-2, была достоверно выше после применения вакцины «Гам-КОВИД-Вак» ($p < 0,05$);

— после иммунизации обеими вакцинами доля лиц с высоким уровнем специфических антител была ниже в группе лиц старшего возраста (> 64 лет);

— существенного снижения доли серопозитивных лиц спустя 90 дней от начала иммунизации обоими вакцинными препаратами не выявлено.

Представленные в работе данные дополняют накопленную в мире к настоящему времени информацию по проблеме формирования поствакцинального иммунитета к SARS-CoV-2 и диктуют необходимость продолжения исследований в направлении изучения характеристик и особенностей иммунного ответа, а также длительности его сохранения в условиях продолжающейся пандемии и активно проводимой иммунизации населения созданными вакцинными препаратами. Решаемые в подобных работах задачи являются одним из важных аспектов обеспечения санитарно-эпидемического благополучия населения и служат основой для выбора наиболее эффективного вакцинного препарата, а также установления оптимальных сроков последующей ревакцинации.

Литература

1. Всемирная организация здравоохранения. Поиск вакцины против COVID-19 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines. — Дата доступа: 03.07.2021.

2. The Advisory Committee on Immunization Practices' Interim Recommendation for Use of Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine — United States / S. E. Oliver [et al.] // MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep. — 2020. — Vol. 69, № 50. — P. 1922—1924.

3. *Jones, I.* Sputnik V COVID-19 vaccine candidate appears safe and effective / I. Jones, P. Roy // Lancet. — 2021. — Vol. 397, № 10275. — P. 642—643.

4. Interim report: Safety and immunogenicity of an inactivated vaccine against SARS-CoV-2 in healthy Chilean adults in a phase 3 clinical trial / S. M. Bueno [et al.] // medRxiv. — 2021. — Preprint. — 2021.03.31.21254494.

Поступила 05.07.2021

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПЕРВИЧНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВИЧ-1 В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ (2017—2019 гг.)

[1] *Гасич Е. Л., д. б. н., доцент, elena.gasich@gmail.com,*
[1] *Бунас А. С., stacy.bunas@gmail.com,*
[2] *Глинская И. Н., к. м. н., irinaglinskay@yandex.by*

[1] Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Республика Беларусь

Эпидемия ВИЧ в регионе стран Восточной Европы и Центральной Азии отмечается неуклонным ростом. Это можно объяснить рядом причин, среди которых наиболее важны несколько — большое количество лиц, живущих с ВИЧ-1, применение антиретровирусной терапии (далее — АРТ) первого ряда на основе ненуклеозидных ингибиторов обратной транскриптазы (далее — ННИОТ), обладающих низким генетическим барьером, и отсутствие возможности регулярного мониторинга вирусной нагрузки. Эти факторы способствуют возникновению и распространению лекарственной устойчивости (далее — ЛУ) ВИЧ-1 к препаратам АРТ.

В нашей стране реализуется план действий сектора здравоохранения по борьбе с ВИЧ-инфекцией в Европейском регионе ВОЗ (принят 14 сентября 2016 г.), проводится активная политика по достижению Глобальной цели Объединенной программы ООН по ВИЧ/СПИДу (ЮНЭЙДС) «90—90—90». В связи с чем принято решение назначать лечение в ранние сроки после выявления инфекции независимо от числа лимфоцитов CD4 и стадии инфекции. Соответственно, охват АРТ в течение последнего десятилетия неуклонно увеличивался.

Вместе с тем при отсутствии системы надзора за лекарственной устойчивостью ВИЧ неизбежно появление и широкое распространение резистентных вариантов вируса [1, 2]. Более того, пациенты, имеющие резистентные варианты ВИЧ-1, могут не быть идентифицированы и не получать наиболее эффективную для них схему АРТ, что способствует дальнейшей передаче и распространению лекарственной устойчивости ВИЧ-1. Особенно это актуально для оценки первичной лекарственной устойчивости ВИЧ-1 в группе пациентов без опыта лечения либо среди пациентов, прервавших лечение более чем на 3 месяца (группа PDR).

Целью работы было установить циркулирующие в Республике Беларусь генетические варианты ВИЧ-1, оценить уровень распространенности первичной лекарственной устойчивости ВИЧ-1 в стране на протяжении 2017—2019 гг.

Исследование проводилось в рамках перекрестного ретроспективного эпиднадзора REZEDA-1 в странах ВЕЦА в период с января 2017 г. по февраль 2019 г. Собрано и исследовано 158 образцов, полученных от пациентов, начинающих или продолжающих после перерыва не менее чем в 3 месяца первую линию антиретровирусной терапии в 2017—2019 гг. Для выделения РНК из образцов плазмы крови, а также для амплификации и секвенирования участка гена *pol* ВИЧ-1, кодирующего протеазу и часть обратной транскриптазы (2 253—3 369 п. н. в соответствии со штаммом HXB-2, код доступа GenBank K03455), использовали набор AmpliSens® HIV-Resist-Seq (ЦНИИ эпидемиологии, Россия). Перед анализом данных контроль качества последовательностей ВИЧ-1 осуществлялся с использованием инструмента ВОЗ по контролю качества лекарственной устойчивости ВИЧ (http://pssm.cfenet.ubc.ca/who_qc/).

Для обнаружения лекарственной устойчивости перед лечением и мутаций лекарственной устойчивости использовалась База данных резистентности ВИЧ Стэнфордского университета (HIVdb Program v 8.9—1 and Calibrated Population Resistance Tool). Уровень лекарственной устойчивости ВИЧ-1 был определен согласно Стандартным протоколам ВОЗ по исследованию PDR. Уровень лекарственной устойчивости классифицировался по шкале согласно Стэнфордской базе данных: высокий (60), средний (30—59) или низкий (15—29).

Средний возраст пациентов, включенных в исследование, составил 35 лет, 74 % составляли лица мужского пола. Согласно эпидемиологическим данным, доминировал (51,3 %) гетеросексуальный путь заражения. 29,7 % являлись потребителями инъекционных наркотиков. В одном случае был зафиксирован случай передачи ВИЧ-инфекции от матери ребенку.

Опыт приема препаратов АРТ: в большинстве случаев (96,2 %) пациенты, включенные в исследование, не имели опыта назначения АРТ-терапии.

Анализ спектра циркулирующих генетических вариантов ВИЧ-1 позволил установить превалирование (93,7 %) в Республике Беларусь А субтипа (А6 под-подтип), на долю субтипа В вируса пришлось 3,8 % случаев. Выявлены в единичных случаях субтип А1 (n = 1, 0,6 %) и циркулирующая рекомбинантная форма CRF_03AB (n = 6, 3,8 %).

Анализ встречаемости мутаций к нуклеотидным (далее — НИОТ) и ненуклеозидным ингибиторам обратной транскриптазы и протеазы ВИЧ-1 показал следующее. Ни в одной из проанализированных последовательностей не было выявлено мутаций резистентности к лекарственным средствам (далее — ЛС) группы ингибиторов протеазы (далее — ИП). Это объясняется высоким генетическим барьером данной группы ЛС и их менее частым использованием в схемах АРТ первого ряда. Частота распространения мутаций в группе НИОТ была относительно невысокой и выявлялась в 3,8 % случаев. Наиболее часто мутации обусловливали лекарственную устойчивость ВИЧ-1 к зидовудину и ставудину. Это вселяет оптимизм в отношении дальнейшего широкого использования данной группы ЛС как для лечения вновь выявленных пациентов, так и их назначения для профилактики ВИЧ-инфекции. В то же время уровень лекарственной устойчивости к ННИОТ в Республике Беларусь составил 11,4 %, что превышает 10 %-й порог, рекомендованный ВОЗ для немедленных действий в области общественного здравоохранения и исключения данных ЛС из схем первого ряда [3, 4]. Чаще всего высокий уровень был определен к двум лекарственным средствам — невирапину и эфавиренцу.

В целом уровень суммарной резистентности ко всем группам антиретровирусных ЛС составил среди пациентов группы PDR13,9 %. Важно, что частота встречаемости мутаций была более высокой среди пациентов, возобновляющих первую линию терапии после перерыва более чем в три месяца, чем среди пациентов без опыта лечения.

Анализ спектра мутаций к НИОТ показал доминирование аминокислотной замены A62V, выявленной в 21 случае (13,3 %). В трех образцах определена замена M41L (1,9 %). Из мутаций, связанных с лекарственной устойчивостью к ННИОТ, достоверно чаще встречались две замены K103N (n = 11, 7 %) и E138A (n = 9; 5,7 %).

Результаты исследования 158 образцов, собранных в период с 2017 г. по февраль 2019 г. у пациентов группы PDR, показали, что среди циркулирующих генетических вариантов по-прежнему в стране доминирует А субтпп ВИЧ-1, представленный А6 под-подтипом.

В группе PDR восприимчивость к какому-либо антиретровирусному лекарственному средству ИП, НИОТ, ННИОТ составила 13,9 %. Получены ожидаемые данные об отсутствии мутаций к ИП ВИЧ-1. Распространенность лекарственной устойчивости к нуклеотидным ингибиторам обратной транскриптазы была низкой и составила 3,8 %. Это является, согласно рекомендации ВОЗ, показанием к применению данной группы лекарственных средств в схемах доконтактной профилактики ВИЧ-1, что будет способствовать предотвращению появления и распространения новых случаев заражения ВИЧ-1.

Установлен высокий уровень лекарственной устойчивости в 11,4 % в группе PDR к ненуклеозидным ингибиторам обратной транскриптазы, превысивший 10 %-й порог, рекомендованный ВОЗ для принятия мер в области общественного здравоохранения. Среди пациентов, возобновляющих лечение препаратами, отнесенными к 1 ряду терапии, распространенность ЛУ была выше, чем среди «наивных» пациентов без опыта АРТ.

Наиболее частыми заменами, связанными с развитием лекарственной устойчивости к ингибиторам протеазы, являлись замены M46I и L90M, связанные с ЛУ к нелфинавиру, также были выявлены замены N88D и L10F, обусловливающие незначительное снижение восприимчивости к ЛС.

Обнаруженные мутации лекарственной устойчивости к нуклеозидным ингибиторам обратной транскриптазы в основном включали в себя полиморфические замены под-подтипа А6 — такие как A62V и M41L, которые ассоциированы с развитием низкого уровня устойчивости к зидовудину, и T69D, оказывающую минимальный эффект на восприимчивость ЛС.

Среди основных мутаций лекарственной устойчивости к ненуклеозидным ингибиторам обратной транскриптазы наиболее часто были обнаружены следующие: E138A, являющаяся естественным полиморфизмом под-подтипа А6 и приводящая к развитию низкого уровня ЛУ к рилпивирину, и K103N, приводящая к значительному снижению восприимчивости к невирапину и эфавиренцу.

На основании полученных данных об уровне распространенности PDR можно прийти к выводу о необходимости рассмотрения возможности перехода на схемы АРТ, не включающие ННИОТ, из-за риска неэффективности. Стоит добавить, что недавно ВОЗ рекомендовала отказаться от использования ННИОТ невирапина и эфавиренца в схемах первого ряда при любом уровне распространенности PDR, а не только превышающем 10 % [5].

Стоит отметить, что подобное исследование проводилось в Республике Беларусь впервые и размер выборки был ограничен. Следовательно, провести сравнительный анализ и установить, на-

сколько изменилась распространенность первичной лекарственной устойчивости в стране по отношению к более ранним периодам, не представляется возможным. Учитывая, что в исследование были включены пациенты, преимущественно не получавшие ранее лечения, нельзя исключить, что общий уровень распространенности лекарственной устойчивости в группе PDR может быть занижен.

Также крайне необходимым является наблюдение за развитием лекарственной устойчивости среди различных групп пациентов на национальном уровне. Знания о распространенности, спектре и характере мутаций в группе PDR могут быть использованы как для адаптации руководств по лечению ВИЧ-инфекции, так и снижения распространения лекарственной устойчивости ВИЧ-1 в Республике Беларусь в долгосрочной перспективе.

Литература

1. UNAIDS data 2020 [Electronic resource]. — Mode of access: https://www.unaids.org/en/resources/documents/2020/unaids-data. — Date of access: 15.06.2021.

2. HIV drug resistance surveillance guidance [Electronic resource]. — Mode of access: https://apps.who.int/iris/handle/10665/204471. — Date of access: 15.06.2021.

3. HIV drug resistance report 2017 [Electronic resource]. — Mode of access: https://apps.who.int/iris/handle/10665/255896. — Date of access: 19.06.2021.

4. Surveillance of HIV drug resistance in adults initiating antiretroviral therapy — pre-treatment HIV drug resistance [Electronic resource]. — Mode of access: https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241507196. — Date of access: 21.06.2021.

5. Updated recommendations on first-line and second-line antiretroviral regimens and post-exposure prophylaxis and recommendations on early infant diagnosis of HIV [Electronic resource]. — Mode of access: https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-CDS-HIV-18.51. — Date of access: 17.06.2021.

Поступила 06.07.2021

ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПНЕВМОНИЕЙ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ COVID-19

[1] *Куницкая С. В., minskozz@yandex.ru,*
[2] *Терехович Т. И., к. м. н., доцент, tterehovich@belcmt.by,*
[3] *Максимович М. М., к. м. н., доцент, tt_gem@mail.ru,*
[4] *Шилова М. А., scc.rcomr@gmail.com*

[1] Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», г. Минск, Республика Беларусь;

[3] Учреждение здравоохранения «25-я центральная районная поликлиника Московского района г. Минска», г. Минск, Республика Беларусь;

[4] Государственное учреждение «Республиканский центр организации медицинского реагирования», г. Минск, Республика Беларусь

Здоровье населения является главной ценностью и ресурсом любого государства. Это интегральное понятие, включающее в себя демографические характеристики, заболеваемость, инвалидность и качество жизни, связанное со здоровьем.

Распространение COVID-19 оказало влияние на все вышеперечисленные составляющие. Особое внимание уделяется заболеваемости населения. В данной работе мы рассмотрели особенности заболеваемости в условиях сложной эпидемиологической ситуации по COVID-19 на примере госпитализированной заболеваемости пневмониями в период с сентября 2020 г. по март 2021 г.

Выбор госпитализированной заболеваемости не случаен. Это, с одной стороны, показатель, характеризующий здоровье населения, с другой — имеющий существенную экономическую

составляющую. Лечение в стационарных условиях изначально является более затратным в сравнении со случаем, пролеченным амбулаторно. Для анализируемого временного промежутка обычно характерен рост острых респираторных инфекционных заболеваний [1], что сопряжено с большим числом случаев госпитализации. В 2020—2021 гг. ситуация осложнилась продолжающейся эпидемией COVID-19, что повысило нагрузку на систему здравоохранения.

Проанализирована заболеваемость пневмониями по данным официальной статистической отчетности. Рассчитаны весовые коэффициенты по среднереспубликанским значениям госпитализированной заболеваемости населения пневмониями, а также по областям и г. Минску. В основу положен метод нормирования интенсивных показателей, разработанный Е. Н. Шиганом [2, 3].

Весовой коэффициент рассчитывали по формуле (1):

$$P_n = r / P_{ср.т.}, \quad (1)$$

где P_n — весовой коэффициент показателя госпитализированной заболеваемости;

r — интенсивный показатель за месяц;

$P_{ср.т.}$ — среднее территориальное значение.

Проведена оценка показателей динамического ряда. Изучена структура госпитализированной заболеваемости пневмониями по территориальному принципу.

Для оценки разности уровней госпитализированной заболеваемости пневмониями использовался однофакторный дисперсионный анализ, статистически значимыми признавались результаты при $p < 0,05$.

Для изучения динамики весовых коэффициентов госпитализации уровни госпитализации по месяцам в республике соотнесены со средним значением за весь период анализа.

Проведенный анализ показал, что уровень госпитализации пациентов для лечения пневмоний в стационарных условиях в период с сентября 2020 г. по март 2021 г. изменялся неравномерно (рисунок 1).

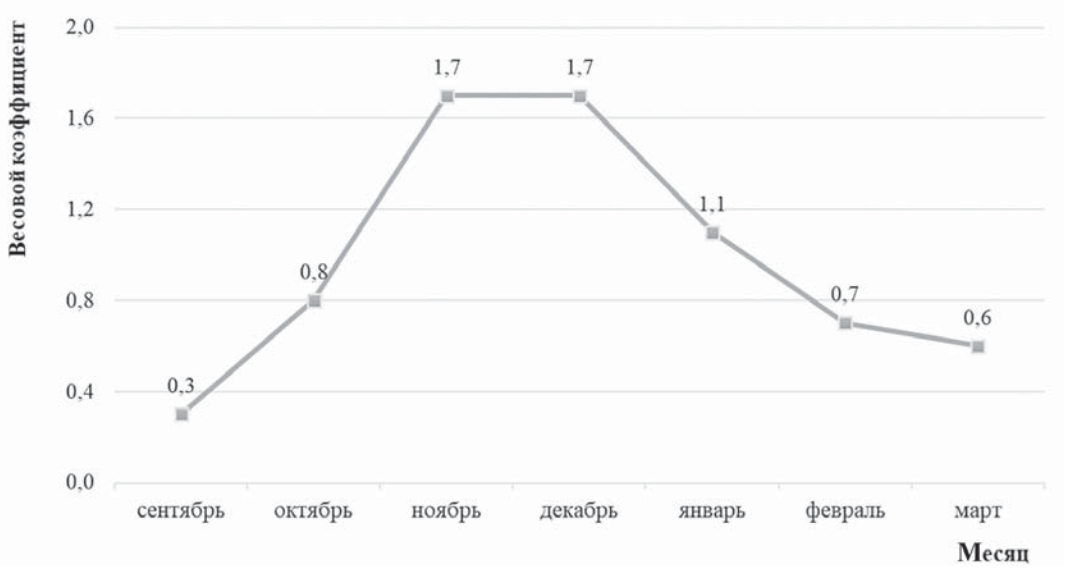

Рисунок 1. — Динамика весовых коэффициентов помесячной госпитализированной заболеваемости пневмониями в Республике Беларусь с сентября 2020 г. по март 2021 г.

Как видно на рисунке 1, наиболее благополучным месяцем за указанный период наблюдения был сентябрь 2020 г., когда уровень заболеваемости составлял 0,3 от среднего значения за период с сентября 2020 г. по март 2021 г. Наибольший уровень госпитализации в республике отмечался в ноябре и декабре 2020 г. (1,7), далее наблюдалось поступательное снижение до уровня 0,6 (март 2021 г.) от среднего.

Аналогичная ситуация наблюдалась по областям Республики Беларусь и г. Минску (таблица 1). Средний уровень по каждой территории (за период с сентября 2020 г. по март 2021 г.) был принят за 1,0.

Таблица 1. — Весовые коэффициенты показателей госпитализации пневмонии по областям Республики Беларусь и г. Минску с сентября 2020 г. по март 2021 г.

Территория	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
Брестская область	0,2	0,5	1,9	1,8	1,0	0,8	0,8
Витебская область	0,3	0,8	1,8	1,8	1,1	0,7	0,6
Гомельская область	0,4	0,8	1,5	1,6	1,2	0,7	0,7
Гродненская область	0,5	1,0	1,7	1,5	1,0	0,7	0,5
г. Минск	0,3	0,7	1,7	1,8	1,1	0,7	0,7
Минская область	0,3	0,8	1,6	1,7	1,2	0,8	0,6
Могилевская область	0,4	0,9	1,8	1,6	1,0	0,7	0,6

Как видно из представленных в таблице данных, превышение средних уровней за период наблюдения приходилось на ноябрь — декабрь 2020 г.

В сентябре 2020 г. уровень заболеваемости в Брестской области составлял 0,2 от среднего территориального значения. Наибольшее превышение среднего территориального показателя было в ноябре в Брестской области, рост показателя заболеваемости с октября по ноябрь составлял 3,8 раза, далее с января 2021 г. отмечалось резкое снижение показателей, средний темп убыли составлял 27,2 %.

В Витебской области наибольший рост числа случаев пневмоний, поступавших на госпитализацию (в 3,0 раза в сравнении со средним за период наблюдения значением), был в октябре, максимальные значения госпитализированной заболеваемости пришлись на ноябрь и декабрь 2020 г., затем показатель снижался, достигнув в марте 0,6 от среднего территориального уровня.

В Гомельской области пик госпитализированной заболеваемости пришелся на декабрь 2020 г., в феврале 2021 г. заболеваемость снизилась до 0,7 от среднего территориального значения.

Пик заболеваемости в Гродненской области отмечался в декабре 2020 г., далее заболеваемость снижалась, в марте уровень составил 0,5 от среднего территориального значения по Гродненской области.

В г. Минске и Минской области изменения уровней госпитализированной заболеваемости происходили синхронно. В сентябре отмечался наименьший уровень заболеваемости, далее наблюдался рост, максимум госпитализаций в связи с пневмониями пришелся на декабрь 2020 г. (1,8 и 1,7 соответственно в г. Минске и Минской области), затем отмечалось снижение уровня заболеваемости, в марте в г. Минске заболеваемость составляла 0,7 от среднего территориального значения, в Минской области — 0,6.

В Могилевской области максимум госпитализаций пришелся на ноябрь — 1,8, далее отмечается снижение показателя до 0,6 от среднего территориального уровня.

Таким образом, статистически значимых различий уровней госпитализированной заболеваемости пневмониями между территориями на протяжении анализируемого периода не выявлено ($p > 0,05$).

В то же время установлено статистически значимое влияние временного фактора (месяц госпитализации) на уровень госпитализированной заболеваемости пневмониями, доля влияния фактора составила 84,8 % ($p < 0,05$).

Структура госпитализированной заболеваемости пневмониями по территориям представлена на рисунке 2.

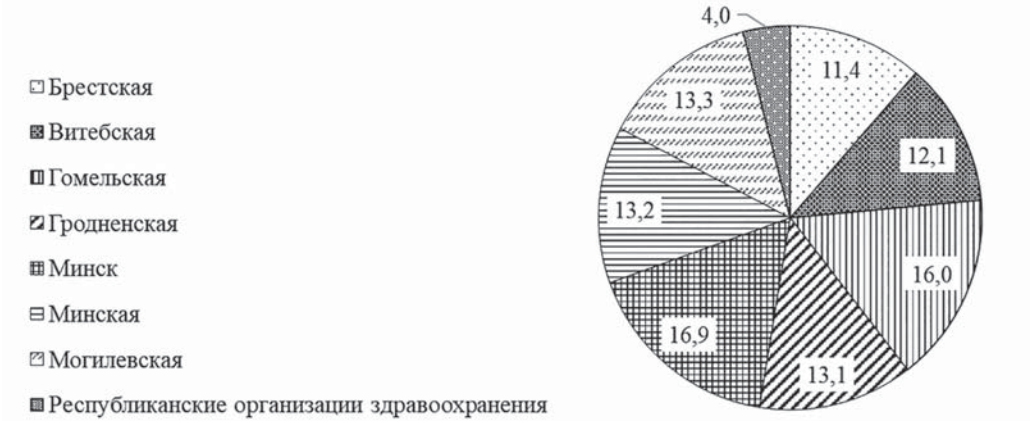

Рисунок 2. — Структура госпитализированной заболеваемости пневмониями по областям Республики Беларусь и г. Минску в период с сентября 2020 г. по март 2021 г.

В территориальной структуре госпитализаций на первом месте находится г. Минск (16,9 %), далее следуют Гомельская область (16,0 %) и Могилевская область (13,3 %). За период с сентября 2020 г. по март 2021 г. статистически значимых изменений в структуре госпитализаций по территориальному принципу не наблюдалось ($p > 0,05$).

Таким образом, в период с сентября 2020 г. по март 2021 г. установлено отсутствие территориальных различий между областями Республики Беларусь и г. Минском по частоте госпитализации пациентов с пневмониями для лечения в стационарных условиях. Выявлено статистически значимое влияние фактора времени (месяц) на госпитализированную заболеваемость пневмониями с долей влияния 84,8 %. Госпитализированная заболеваемость пневмониями имеет сезонность, что необходимо учитывать при планировании резервного коечного фонда. За период с сентября 2020 г. по март 2021 г. наибольшая нагрузка на систему здравоохранения была в ноябре-декабре 2020 г.

Литература

1. *Moriyama, M.* Seasonality of respiratory viral infections / M. Moriyama, W. J. Hugentobler, A. Iwasaki // Annu. Rev. Virol. — 2020. — Vol. 7, № 1. — P. 83—101.

2. *Шиган, Е. Н.* Методика социально-гигиенических исследований / Е. Н. Шиган // Руководство по социальной гигиене и организации здравоохранения / под ред. Ю. П. Лисицына. — М., 1987. — Т. 1. — С. 56—72.

3. Основные принципы организации и проведения социально-гигиенического мониторинга: инструкция по применению, рег. № 179—1206: утв. М-вом здравоохранения Республики Беларусь 5 янв. 2007 г. — Минск, 2007. — 41 с.

Поступила 05.07.2021

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ХЛАМИДИЙ И ХЛАМИДИЯПОДОБНЫХ БАКТЕРИЙ, ВЫЯВЛЯЕМЫХ В УРОГЕНИТАЛЬНОМ ТРАКТЕ ЧЕЛОВЕКА

Рубаник Л. В., к. б. н., rubaniklv@tut.by

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

С развитием технологий, внедрением новых методов индикации и идентификации микроорганизмов, накоплением клинических и экспериментальных данных расширяются знания и уточняется патогенез многих заболеваний, в том числе и урогенитальной хламидийной инфекции. Наряду с широко известным представителем порядка *Chlamydiales — Chlamydia trachomatis*, благодаря методам молекулярной биологии и геномным исследованиям, в урогенитальном тракте выявлены такие близкородственные бактерии, как *Chlamydia abortus, Chlamydia (Chlamydophila) pneumoniae, Waddlia chondrophila, Parachlamydia acanthamoebae, Neochlamydia spp.* [1—5]. Обнаружение такого биоразнообразия видов, относящихся к хламидиям и / или хламидияподобным микроорганизмам, расширяет наше представление об этиологии заболеваний человека и диктует необходимость их одновременного выявления при урогенитальной и акушерско-гинекологической патологии. Перспективным является использование так называемой пан-*Chlamydiales* полимеразной цепной реакции (далее — ПЦР), позволяющей выявлять фрагмент гена 16S рРНК, свойственный всем представителям порядка *Chlamydiales*, с последующей видовой идентификацией положительных образцов.

Цель данной работы — осуществить одновременную индикацию хламидий и хламидияподобных микроорганизмов в мазках-соскобах из урогенитального тракта с помощью ПЦР.

Исследовано 229 мазков-соскобов из урогенитального тракта (уретра, цервикальный канал, влагалище) женщин, имеющих в анамнезе репродуктивные нарушения (бесплодие (n = 154), выкидыш (n = 49), неразвивающаяся или замершая беременность (n = 26)), на предмет обнаружения фрагмента гена 16S рРНК, общего для хламидий и хламидияподобных микроорганизмов. Возраст пациенток варьировал от 21 до 37 лет (среднее значение — 29,5 года). Выделение ДНК проводили с помощью комплекта реагентов «РИБО-преп» (ФГУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора, РФ). Искомый фрагмент длиной 207—215 п. н. (длина варьирует в зависимости от вида) амплифицировали с использованием набора праймеров: panChF2 5'CCGCCAACACTGGGACT3' и panChR2 5'GGAGTTAGCCGGTGCTTCTTTAC3' [2].

Амплификация проводилась на амплификаторе Gradient Palm Cycler в объеме 25 мкл реакционной смеси, содержащей праймеры по 1,5 мкл каждый (20 мкМ), 2,5 мкл 10×Taq-реакционного буфера, 0,2 мкл Taq полимеразы (5 ед./мкл) (ArtStart), 1,5 мкл $MgCl_2$ (50 мМ), 0,7 мкл дНТФ (каждый в концентрации 10 мМ), 5 мкл ДНК образца и деионизованной воды до конечного объема. Олигонуклеотиды и все реагенты для молекулярной биологии производства ООО «АртБиоТех», Республика Беларусь. Режим амплификации включал преденатурацию при 95 °С — 3 мин, с последующими 50 циклами, состоящими из стадии денатурации 95 °С — 15 с, отжига 67 °С — 15 с и элонгации 72 °С — 15 с, финальной элонгации при 72 °С — 5 мин. Синтез ПЦР-продуктов анализировали методом горизонтального электрофореза в 2 % агарозном геле. Оценку размеров фрагментов ДНК определяли, ориентируясь на маркер молекулярных масс нуклеиновых кислот (маркер длин 100+bp DNA Ladder, СибЭнзим, РФ). Идентификацию положительных образцов осуществляли ПЦР наборами «АмплиСенс *Chlamydia trachomatis*-FL» (ФГУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора, РФ) и «РеалБест ДНК *Chlamydophila pneumoniae*» (АО «Вектор-Бест», РФ). Для идентификации *Waddlia chondrophila* и *Parachlamydia acanthamoebae* применяли in-house ПЦР, как описано в статье Zezekalo V. K. и соавт. [3].

На первом этапе проведения исследования осуществлена апробация пан-*Chlamydiales* ПЦР, позволившая установить 100 % аналитическую специфичность реакции. Постановка проб, содержащих ДНК 16 различных видов бактерий, простейших и вирусов, которые обнаруживаются в урогенитальном тракте человека (*Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Streptococcus pyogenes, Streptococcus agalactiae, Candida albicans, Mycoplasma genitalium, Mycoplasma hominis, Ureaplasma urealyticum, Ureaplasma parvum*, *Trichomonas vaginalis*, HSV 1 и 2, CMV, EBV, HPV 16 и 18 типов), дала отрицательный результат амплификации. В то время как проведение ПЦР с образцами, содержащими ДНК *Chlamydia trachomatis* разных генотипов (F, G, J, E), *Chlamydia (Chlamydophila) pneumoniae, Chlamydia psittaci, Waddlia chondrophila*, приводило к амплификации искомого фрагмента (рисунок 1).

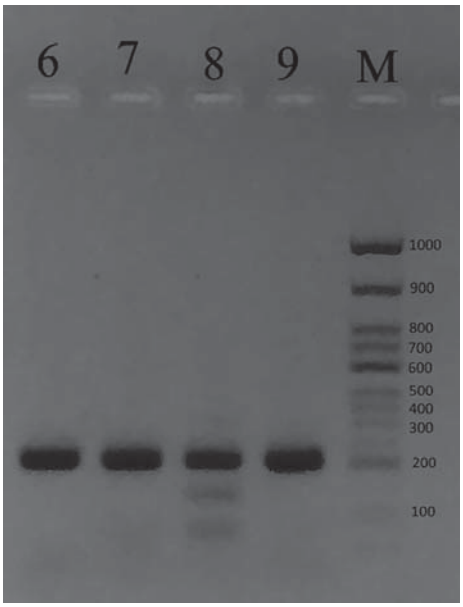

Рисунок 1. — Результаты постановки пан-*Chlamydiales* ПЦР (фрагмент полиакриламидного геля). Наличие специфических полос амплификата на уровне 200 п. н., соответствующего фрагменту 16S рРНК (207—215 п. н.) представителей порядка *Chlamydiales*.
Дорожки: 6 — *Chlamydia trachomatis* генотип F (штамм F-3271/Belarus/2015);
7 — *Chlamydia (Chlamydophila) pneumoniae;* 8 — *Chlamydia psittaci;* 9 — *Waddlia chondrophila;*
M — маркер молекулярных масс (диапазон от 100 до 1000 п. н.)

Далее для исследования аналитической чувствительности реакции использовали отобранный положительный образец (штамм *Chlamydia trachomatis* F-3271/Belarus/2015) с известной концентрацией, из которого готовили десятикратные разведения. Амплификацию проб серийных разведений проводили в трехкратной повторности. Последнее разведение, дающее при постановке ПЦР в 100 % случаев специфический продукт амплификации целевого фрагмента, принимался за аналитическую чувствительность. Она составила 5×10^3 ГЭ/мл.

На следующем этапе осуществлено определение диагностической чувствительности пан-*Chlamydiales* ПЦР с заведомо положительными биологическими образцами, содержащими ДНК хламидий и хламидияподобных микроорганизмов: *Chlamydia trachomatis* разных генотипов (F, G, J, E), *Chlamydia (Chlamydophila) pneumoniae, Chlamydia psittaci, Waddlia chondrophila*. В результате постановки данной реакции 27 из 28 образцов были верифицированы, что свидетельствует о приемлемом (96,5 %) показателе диагностической чувствительности.

Затем проводили определение диагностической специфичности реакции с биологическими образцами. Из 32 протестированных заведомо отрицательных в отношении *Chlamydia trachomatis* и *Chlamydia (Chlamydophila) pneumoniae* образцов у всех регистрировалось отсутствие специфических продуктов амплификации целевой мишени при использовании пан-*Chlamydiales* ПЦР. Согласно расчетам, диагностическая специфичность реакции составила 100 %.

После определения диагностической чувствительности и специфичности определяли диагностическую эффективность. Данный показатель для пан-*Chlamydiales* ПЦР находился на уровне 98,4 %.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о 100 % аналитической и диагностической специфичности реакции для одновременной индикации как хламидий, так и хламидияподобных бактерий, достаточно высокой аналитической чувствительности — 5×10^3 ГЭ/мл и диагностической чувствительности — 96,5 %. Диагностическая эффективность теста составила 98,4 %.

Определив аналитические характеристики реакции, далее применяли ее на клиническом материале, которым являлись мазки-соскобы из урогенитального тракта. Практическое использование пан-*Chlamydiales* ПЦР, направленной на выявление фрагмента гена 16S рРНК, свойственного всем представителям порядка *Chlamydiales*, позволило выявить 3,9 % (9/229, 95 % CI 3,7 %—4,1 %) положительных случаев инфицирования среди женщин, имеющих в анамнезе репродуктивные нарушения (бесплодие, выкидыш, неразвивающаяся беременность). Дальнейшая идентификация этих положительных образцов показала, что они соответствуют двум видам *Chlamydia trachomatis* и *Waddlia chondrophila*. При этом их вклад составил 3,1 % (7/229, 95 % CI 2,9 %—3,3 %) и 0,8 % (2/229, 95 % CI 0,7 %—1,0 %) соответственно. В анализируемых пробах ни в одном случае не выявлены *Chlamydophila pneumoniae* и / или *Parachlamydia acanthamoebae*. Не отмечено также случаев микст-инфекции хламидий и хламидияподобных микроорганизмов.

В заключение следует отметить, что на основании проведенной работы впервые апробирована пан-*Chlamydiales* ПЦР для одновременного выявления как хламидий, так и хламидияподобных микроорганизмов в мазках-соскобах из урогенитального тракта. Установлен оптимальный состав реакционной смеси и проведена валидация методики с использованием реагентов белорусского производства, отработан режим постановки реакции. Аналитическая и диагностическая специфичность данной ПЦР определена равной 100 % каждая, аналитическая чувствительность — 5×10^3 ГЭ/мл, диагностическая чувствительность — 96,5 %, диагностическая эффективность реакции составила 98,4 %. Применение ПЦР, направленной как на индикацию, так и видовую идентификацию, позволило наряду с *Chlamydia trachomatis* выявить хламидияподобную бактерию *Waddlia chondrophila* у женщин с нарушением репродукции. Представляется целесообразным дальнейшее углубленное исследование с помощью пан-*Chlamydiales* ПЦР клинических образцов при различных заболеваниях урогенитального тракта для выявления всего разнообразия видов порядка *Chlamydiales* и определения их патогенетической роли.

Литература

1. Chlamydia abortus in pregnant woman with acute respiratory distress syndrome / N. Pichon [et al.] // Emerg. Infect. Dis. — 2020. — Vol. 26, № 3. — P. 628—629.

2. Development of a new *Chlamydiales*-specific real-time PCR and its application to pespiratory clinical samples / J. Lienard [et al.] // J. Clin. Microbiol. — 2011. — Vol. 49, № 7. — P. 2637—2642.

3. PCR-test for identification and species differentiation of *Waddlia chondrophila* / V. K. Zezekalo [et al.] // Sci. Messenger LNU Vet. Med. Biotechnol. Ser.: Veterinary Sci. — 2019. — Vol. 21, № 93. — P. 143—148.

4. *Baud, D.* Emerging role of Chlamydia and Chlamydia-like organisms in adverse pregnancy outcomes / D. Baud, L. Regan, G. Greub // Curr. Opin. Infect. Dis. — 2008. — Vol. 21. — P. 70—76.

5. *Chlamydia pneumoniae* in the female genital tract / A. Whyte [et al.] // J. Infect. — 1998. — Vol. 36. — P. 245—247.

Поступила 09.07.2021

УРОГЕНИТАЛЬНЫЙ МИКОПЛАЗМОЗ: МОНИТОРИНГ И ПРОФИЛЬ РЕЗИСТЕНТНОСТИ *UREAPLASMA SPP.* К АНТИБИОТИКАМ

Рубаник Л. В., к. б. н., rubaniklv@tut.by,
Полещук Н. Н., д. м. н., профессор, pnn@belriem.by,
Жуковская Ю. С., juliacom1@gmail.com

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Причиной воспалительных заболеваний органов малого таза как у женщин, так и у мужчин в большинстве случаев являются микроорганизмы, среди которых особое внимание уделяется урогенитальным микоплазмам. В настоящее время *Mycoplasma genitalium* рассматривается как абсолютный патоген. *Ureaplasma urealyticum, Ureaplasma parvum* и *Mycoplasma hominis* определены как условнопатогенные микроорганизмы, присутствующие в качестве комменсалов урогенитального тракта (далее — УГТ) [1—5]. При этом их патогенный потенциал определяется как концентрацией в организме (более 10^4 КОЕ/мл), так и наличием в биотопе УГТ других, в том числе облигатных и условнопатогенных микроорганизмов, изменением физиологического и иммунного статуса, соматическими заболеваниями и другими факторами. Показатели инфицированности микоплазмами населения разноречивы. В репродуктивном возрасте в зависимости от контингента обследованных, вида биологического материала, используемых диагностических методов и тест-систем частота выявления *M. hominis* варьирует от 10 % до 50 %, *Ureaplasma spp.* — от 11 % до 80 %. В настоящее время для верификации микоплазменной инфекции используют два основных метода лабораторной диагностики: культуральный и полимеразную цепную реакцию. Существенным является не только качественный, но и количественный учет микроорганизма, с возможностью последующего определения чувствительности клинического штамма к антибиотикам. Этому наиболее полно соответствует посев биологического материала в специальную жидкую питательную среду. Ассортимент коммерческих тест-систем для идентификации, количественной оценки титра и определения чувствительности выделенных микоплазм к антибиотикам достаточно широк: Mycoplasma IES (Китай), MYCOFAST RevolutioN (США), Mycoplasma IST-2 (Франция), A. F. Genital System (Италия), Mycoplasma IST2 и SIR Mycoplasma (США) и др. Однако специалистам следует принимать во внимание, что они различаются по спектру, концентрации и количеству тестируемых антибиотиков [3, 4].

В последние годы проблема неэффективности лечения микоплазменной инфекции УГТ все чаще обсуждается ввиду нарастающей резистентности микроорганизма к антибиотикам. Этому способствуют использование препаратов без учета чувствительности возбудителей, несоблюдение пациентами дозировок и сроков лечения, отсутствие прохождения контроля излеченности и лечения половых партнеров, самолечение. В соответствии с отечественными и зарубежными рекомендациями для лечения заболеваний УГТ, вызванных *Ureaplasma spp.* и / или *M. hominis*, препаратами выбора являются макролиды (азитромицин или джозамицин) и тетрациклины (доксициклин). В качестве альтернативных препаратов могут использоваться другие лекарственные средства макролидного ряда (эритромицин, рокситромицин, кларитромицин) или фторхинолоны (офлоксацин, левофлоксацин) [1—5].

Целью данного исследования являлись анализ частоты обнаружения урогенитальных микоплазм у пациентов с воспалительными заболеваниями мочеполового тракта и оценка профиля их резистентности к антибиотикам.

Материалом для исследования служило отделяемое мочеполового тракта 489 пациентов с воспалительными заболеваниями органов малого таза (уретрит, цервицит, вагинит), проходивших обследование в ГУ «РНПЦ эпидемиологии и микробиологии» в 2018—2020 гг., из них 204 (41,72 %) мужчин, 285 (58,28 %) женщин. Возраст пациентов варьировал от 18 до 67 лет. Индикация и идентификация урогенитальных микоплазм осуществлялась культуральным методом с использованием тест-системы Mycoplasma IES (Китай) в соответствии с инструкцией производителя. В случае выявления *Mycoplasma hominis* и / или *Ureaplasma spp.* в количестве более 10^4 КОЕ/мл проводили определение их чувствительности к 11 антибиотикам по категориям: R — резистентный, S — чувствительный, I — умеренно устойчивый. Для сравнения профиля резистентности клинических штаммов, полученного при использовании тест-системы, использовали программу STATISTICA 6.0, t-тест для независимых выборок. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Анализ результатов показал, что среди обследованного контингента лиц частота обнаружения урогенитальных микоплазм составила 15,13 % (74 пациента). При этом возбудитель(ли) в 3,4 раза чаще выявлялся(ись) в биологическом материале женщин, чем мужчин (57 (11,65 %) и 17 (3,48 %) случаев, $p < 0,05$). Доминирующей была уреаплазменная моноинфекция — 69 (14,11 %) случаев по сравнению с сочетанной уреамикоплазменной — 4 (0,82 %) и микоплазменной — 1 (0,20 %) инфекциями.

Детальное изучение профиля чувствительности / устойчивости 69 выделенных при моноинфекции штаммов *Ureaplasma spp.* позволило выделить три группы препаратов: высокой, средней и низкой эффективности. Наибольшая эффективность *in vitro* отмечена для пристинамицина и миноциклина по 68 (98,55 %), а также для джозамицина — 65 (94,20 %) чувствительных штаммов. К группе препаратов, проявивших среднюю результативность, отнесены: эритромицин и левофлоксацин — по 61 (88,41 %), рокситромицин — 55 (79,71 %) и кларитромицин — 52 (75,36 %) восприимчивых штамма. Низкоэффективными оказались тетрациклин и офлоксацин — по 34 (49,28 %) и 33 (47,83 %) чувствительных штамма соответственно. Самый высокий процент устойчивых штаммов *Ureaplasma spp.* отмечен в отношении клиндамицина 66 (95,65 %) и ципрофлоксацина — 60 (86,96 %) (рисунок 1).

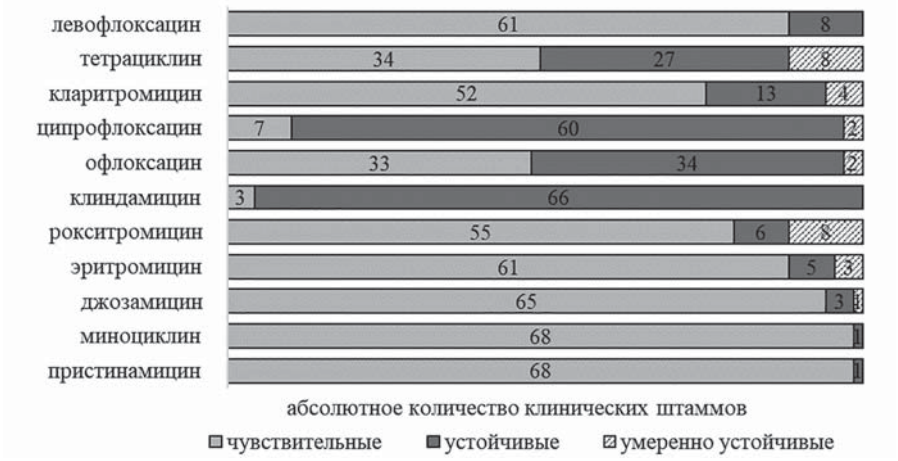

Рисунок 1. — Чувствительность и резистентность к антибиотикам клинических штаммов *Ureaplasma spp.*, выделенных в 2018—2020 гг.

В целом среди 69 проанализированных клинических штаммов *Ureaplasma spp.* 3 были чувствительны ко всем антибиотикам, а 66 обладали разной степенью устойчивости к ним. Дальнейший анализ резистентных штаммов показал преимущественное обнаружение полирезистентных форм возбудителя 63 (95,46 %) по сравнению с монорезистентными 3 (4,54 %) (рисунок 2).

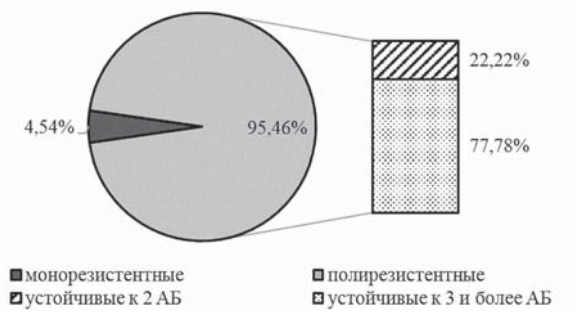

Рисунок 2. — Соотношение поли- и монорезистентных к антибиотикам клинических штаммов *Ureaplasma spp.*

При этом устойчивостью к 2 антибиотикам характеризовались 14 (22,22 %) штаммов, а к 3 и более антибиотикам — 49 (77,78 %) штаммов. Эти данные убедительно свидетельствуют о возможной трудности эрадикации возбудителя при эмпирическом лечении и использовании монотерапевтических схем.

Обобщая результаты данного исследования, можно констатировать, что среди выделенных в 2018—2020 гг. клинических штаммов *Ureaplasma spp.* преобладающее большинство (94—98 %) были чувствительны к пристинамицину, миноциклину и джозамицину. Альтернативными препаратами, показавшими среднюю эффективность, являлись эритромицин, левофлоксацин, рокситромицин и кларитромицин. Отмечен высокий уровень резистентности к клиндамицину (96 %) и ципрофлоксацину (87 %). Обнаружено доминирование полирезистентных форм возбудителя над монорезистентными.

Сходный процент обнаружения *Ureaplasma spp.* и *M. hominis* был получен нами при выделении и анализе урогенитальных микоплазм в 2015—2017 гг. с помощью тест-системы BioMeriexMycoplasma IST-2 (19,5 % и 2,8 % соответственно). При этом процент сочетанной уреамикоплазменной инфекции был выше и составил 13,5 %. Следует отметить и различия в соотношении чувствительных и резистентных штаммов возбудителя — 12,5 % и 87,5 %. Наиболее высокий уровень резистентности установлен для ципрофлоксацина (95,1 %) и офлоксацина (74,1 %) [1].

Choi J. B. и соавт. при исследовании образцов мочи с помощью тест-системы Mycoplasma IST-2 выявили моноинфекцию *Ureaplasma spp.* у 9,06 % женщин и 0,42 % мужчин и *M. hominis* — у 0,35 % женщин. Наличие микст-инфекции регистрировалось у 0,66 % обследованных пациенток. Выявлена высокая чувствительность уреаплазм к тетрациклину, доксициклину, пристинамицину и джозамицину (93,2 %, 95,46 %, 97,28 % и 95,24 % соответственно). Самыми неэффективными антибиотиками признаны офлоксацин и ципрофлоксацин (50,57 % и 27,44 %) [2].

Zhou Y.-H. и соавт. при исследовании образцов семенной жидкости мужчин с бесплодием детектировали *Ureaplasma spp.* в виде моноинфекции у 35,1 %, а *M. hominis* — у 0,4 %. Доля микст-инфекции составила 3,2 %. Используя тест-систему Mycoplasma IST2, они показали очень низкую устойчивость штаммов к миноциклину и доксициклину (< 3 %), отнеся их к препаратам выбора при лечении. Для рокситромицина, кларитромицина и джозамицина устойчивость была < 10 % случаев. В отношении азитромицина резистентность клинических штаммов *Ureaplasma spp*. варьировала от 1,7 до 33,9 % случаев. Менее чем в 23 % случаев отмечалась устойчивость к спарфлоксацину и левофлоксацину. Также для более чем 50 % случаев была характерна резистентность к норфлоксацину, ципрофлоксацину и спектиномицину [3].

Meygret A. и соавт. изучена устойчивость к антибиотикам клинических штаммов *Ureaplasma spp.* с помощью двух тест-систем: S.I.R. Mycoplasma (287 образцов) и MYCOFAST RevolutioN (544 образца). Выявлено, что из 287 образцов клинических штаммов *Ureaplasma spp.* — 18 (6,3 %) были устойчивы к тетрациклину, а 12 (4,2 %) — к офлоксацину. Среди 544 образцов 59 (10,8 %) обладали устойчивостью к тетрациклину, 54 (9,9 %) — к левофлоксацину, а 18 (3,3 %) — к моксифлоксацину [4].

Saraçoğlu M. и соавт. исследовали образцы мочи пациентов, положительных на наличие *U. urealyticum*, с использованием тест-системы Mycoplasma IST-2. Выявлен высокий уровень устойчивости к офлоксацину и ципрофлоксацину (12 % и 62 % соответственно). При этом отмечена чувствительность всех штаммов к тетрациклину и доксициклину [5].

Таким образом, принимая во внимание селективный прессинг тех или иных применяемых антибиотиков, дрейф детерминант резистентности и приспособительные реакции урогенитальных микоплазм, важен мониторинг и информированность специалистов о распространенности и устойчивости данных возбудителей к антибактериальным препаратам для проведения рациональной терапии.

На основании проведенного исследования сделаны следующие выводы:

1. Урогенитальные микоплазмы (*Ureaplasma spp.* и *M. hominis*) в титре $\geqslant 10^4$ КОЕ/мл обнаружены у 15,13 % пациентов с воспалительными заболеваниями органов малого таза (уретрит, цервицит, вагинит). При этом возбудитель(ли) в 3,4 раза чаще выявлялся(ись) в биологическом материале женщин, чем мужчин (11,65 % и 3,48 % случаев).

2. Отмечено преобладание уреаплазменной моноинфекции (14,11 %) над уреамикоплазменной микст-инфекцией (0,82 %) и микоплазменной моноинфекцией (0,20 % случаев).

3. Выявлен чрезвычайно высокий уровень резистентности выделенных клинических штаммов *Ureaplasma spp.* к клиндамицину 95,65 % и ципрофлоксацину 86,96 %. Установлен значимый процент штаммов, устойчивых к тетрациклину и офлоксацину: 49,28 % и 47,83 %. Неблагоприятным фактором является превалирование полирезистентных 95,46 % форм возбудителя над монорезистентными 4,54 %.

4. Наибольшая эффективность *in vitro* отмечена для пристинамицина и миноциклина по 98,55 %, для джозамицина — 94,20 % чувствительных штаммов. Альтернативными препаратами, показавшими

приемлемую эффективность, являются: эритромицин и левофлоксацин по 88,41 %, рокситромицин по 79,71 % и кларитромицин по 75,36 % восприимчивых штаммов.

5. В эру роста противомикробной устойчивости, в том числе среди урогенитальных микоплазм, соблюдение политики рациональной этиотропной антибиотикотерапии представляется чрезвычайно важным. Оптимальным является определение профиля чувствительности / устойчивости клинического штамма *Ureaplasma spp.* и / или *M. hominis* к антибиотикам в каждом конкретном случае для назначения персонифицированного лечения.

Литература

1. Анализ выявляемости и чувствительности к антибиотикам генитальных микоплазм: *Ureaplasma spp*. и *Mycoplasma hominis* / Ю. В. Малиновская [и др.] // Лабораторная диагностика. Восточная Европа. — 2018. — Т. 7, № 2. — С. 199—206.

2. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Ureaplasma spp*. and *Mycoplasma hominis* in asymptomatic individuals in Korea / J. B. Choi [et al.] // Microb. Drug Resist. — 2018. — Vol. 24, № 9. — P. 1—6.

3. Prevalence and antimicrobial resistance of *Ureaplasma spp*. and *Mycoplasma hominis* isolated from semen samples of infertile men in Shanghai, China from 2011 to 2016 / Y.-H. Zhou [et al.] // Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. — 2018. — Vol. 37, № 4. — P. 729—734.

4. Tetracycline and fluoroquinolone resistance in clinical *Ureaplasma spp*. and *Mycoplasma hominis* isolates in France between 2010 and 2015 / A. Meygret [et al.] // J. Antimicrob. Chemother. — 2018. — Vol. 73. — P. 2696—2703.

5. *Saraçoğlu, M.* Development of antibiotic resistance against *Ureaplasma urealyticum* strains isolated from urogenital samples. Original Research / M. Saraçoğlu, A. Eroğlu, R. T. Divrik // Gener. Urol., J. Urol. Surg. — 2018. — Vol. 5, № 1. — P. 17—20.

Поступила 05.07.2021

ПРОТИВОВИРУСНЫЕ СВОЙСТВА СОЛИ БЕТУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АРБИДОЛА

Савинова О. В., к. б. н., briem@tut.by,
Сивец Н. В., sivets_n@mail.ru,
Шмелева Н. П., к. м. н., shmelevanataliya@mail.ru,
Бореко Е. И., д. м. н., доцент, e. i.boreko@gmail.com

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Возможность увеличения активности сочетанным применением противовирусных средств с различающимся механизмом действия известна [1]. Получили распространение гибридные молекулы, сочетающие строение и свойства различных противовирусных средств. Три препарата из группы фосфонатов ациклических нуклеозидов нашли применение в медицинской практике для лечения различных инфекций, вызванных ДНК вирусами (цидофовир), гепатита В (адефовир) и ВИЧ-инфекции (тенофовир) [2]. До настоящего времени были известны соединения бетулина и бетулиновой кислоты с противовирусными препаратами на основе нуклеозидов, например зидовудином (AZT) [3]. В настоящем сообщении представлены результаты изучения противовирусных свойств новой соли бетулиновой кислоты и арбидола, удачно сочетающей противовирусные свойства составляющих в отношении репродукции вируса герпеса простого 1 типа, а также вирусов гриппа А и В.

Исследуемые вещества, бетулиновая кислота (далее — БК), арбидол и соль бетулиновой кислоты и арбидола (БК + арбидол), предоставлены организацией-партнером (Институт технологий органических соединений Рижского технического университета, Латвия) в рамках выполнения совместного проекта «Синтез и противовирусная активность полусинтетических производных биовозобновляемых тритерпеноидов» (БРФФИ № М19ЛАТГ-001 от 21.06.2019). Вещества предварительно растворяли в бидистиллированной воде с добавлением 10 % этанола и затем разводили до получения требуемых концентраций средой поддержки (DMEM).

Использовали вирус герпеса простого 1 типа (ВГП-1, штамм 1 С), вирусы гриппа А/Техас/82 (H1N1), А/Бобруйск/1469 (H3N2) и В/Виктория/2/87 из Республиканской коллекции патогенных биологических агентов, а также линию клеток рабдомиосаркомы человека (RD), культуру пассируемых клеток почек собаки (далее — MDCK) и питательную среду DMEM для поддержки их жизнеспособности.

Противовирусные свойства соединений в отношении ВГП-1 изучали в экспериментах на культуре клеток RD, в отношении вирусов гриппа — на MDCK. Монослойные культуры клеток во флаконах инфицировали 0,01—0,001 $ТЦИД_{50}$ (50 % цитопатогенная инфицирующая доза) вируса на клетку, затем вносили среду поддержки с содержащимися в ней исследуемыми веществами в различных концентрациях (вариант с прединфицированием). Морфологические изменения монослоя клеток (цитопатический эффект вируса) учитывали после инкубации при 37 °С в течение 48—72 ч. Титр вируса в присутствии исследуемых веществ и в необработанном контроле вычисляли в $lg\ ТЦИД_{50}$. Разница в сравнении с необработанным контролем служила критерием наличия противовирусного действия. На основании полученных данных вычисляли концентрации 50 и 90 % подавления репродукции вирусов ($ЕС_{50}$ и $ЕС_{90}$). Отношения между максимальной переносимой концентрацией (далее — МПК) и этими концентрациями ($МПК/ЕС_{50}$ и $МПК/ЕС_{90}$) свидетельствовали о величине диапазона активных нетоксичных концентраций вещества. МПК определяли как максимальную концентрацию вещества без изменения морфологии неокрашенной культуры клеток. Такие же манипуляции выполняли в варианте постановки с предварительным внесением среды поддержки с содержанием исследуемого вещества за 24 ч перед инфицированием (вариант с предобработкой).

Вирусингибирующее действие бетулиновой кислоты, арбидола и соли бетулиновой кислоты с арбидолом исследовали прежде всего в отношении ВГП-1 на прединфицированной культуре клеток. В этих условиях и бетулиновая кислота, и арбидол проявили слабую противовирусную активность ($ЕС_{50}$ 217,9 / 549,8 мкМ и $МПК/ЕС_{90}$ 1,7 / 2,0 соответственно, таблица 1). В то же время соль бетулиновой кислоты и арбидола была заметно активнее, о чем свидетельствует уменьшение $ЕС_{50}$ от 4 до 10 раз и увеличение отношения $МПК/ЕС_{90}$ приблизительно в 3 раза в сравнении с аналогичными показателями исходных соединений. Фракциональный индекс ингибирования (ФИИ = $ЕС_{50}$ соединения «А» в комбинации / $ЕС_{50}$ соединения «А» отдельно + $ЕС_{50}$ соединения «Б» в комбинации / $ЕС_{50}$ соединения «Б» отдельно) составил 0,34, и это указывает на синергический эффект комбинации соединений [4].

Таблица 1. — Ингибирующий эффект соединений в отношении репродукции ВГП-1

Соединение	**Диапазон концентраций с противовирусным действием, мкМ**	**Снижение титра вируса, $lg\ ТЦИД_{50}$/мл**	**$ЕС_{50}$ / $ЕС_{90}$, мкМ**	**$МПК/ЕС_{50}$ / $МПК/ЕС_{90}$**
Прединфицирование				
Арбидол	1675,7—837,8	> 2,0—1,22	549,8 / 832,2	3,0 / 2,0
БК	875,8—218,9	1,2—0,7	217,9 / 530,3	4,0 / 1,7
БК + арбидол	856,4—53,5	> 2,2—0,7	53,9 / 135,4	15,9 / 6,3
Предобработка				
Арбидол	418,9—13,1	1,2—0,9	0,3 / 15,4	1 551,2 / 27,2
БК	875,8—13,7	1,2—0,2	16,6 / 38,3	53,8 / 33,8
БК + арбидол	428,2—6,7	> 2,18—0,18	11,9 / 21,7	57,1 / 25,5

В другом эксперименте, где инфицирование культуры клеток выполняли после 24 ч контакта с исследуемыми веществами в составе среды поддержки, противовирусные свойства бетулиновой кислоты, арбидола и соли бетулиновой кислоты с арбидолом были значительно более высокие, вероятно благодаря действию соединений как иммуномодуляторов. В частности, $ЕС_{50}$ арбидола, бетулиновой кислоты и ее соли с арбидолом составили 0,3; 16,6 и 11,9 мкМ, отношения $МПК/ЕС_{90}$ — 1 551,2; 53,8 и 57,1 соответственно. Таким образом, вирусингибирующий эффект арбидола, бетулиновой кислоты и ее соли с арбидолом увеличился в 1832,7; 24,3 и 4,5 раза соответственно. В то же время в эксперименте с предобработкой изменение всех вычисленных параметров ($ЕС_{50}$, $ЕС_{90}$, $МПК/ЕС_{50}$ и $МПК/ЕС_{90}$) свидетельствует об увеличении противовирусного действия комбинированной структуры только в сравнении с бетулиновой кислотой, но не с арбидолом.

Ингибирующие свойства бетулиновой кислоты в отношении репродукции вируса герпеса простого известны [5]. Настоящее исследование свидетельствует о возможности многократного увеличения этой активности путем создания комбинированной молекулы бетулиновой кислоты с зарекомендовавшим себя иммуномодулятором арбидолом.

Сходная тенденция увеличения противовирусной активности синтетического комплекса в сравнении с активностью бетулиновой кислоты и арбидола имела место в экспериментах с вирусом гриппа А (H3N2) (таблица 2). Установлена значительная противовирусная активность арбидола с EC_{50} и отношением МПК/EC_{90} 55,3 и 9,1 соответственно. Бетулиновая кислота была практически неактивна. В то же время комплекс бетулиновой кислоты и арбидола был заметно более активен с уменьшением EC_{50} в 5,6 раза и увеличением отношения МПК/EC_{90} в 1,2 раза в сравнении с исходными веществами.

Таблица 2. — Ингибирование репродукции вирусов гриппа А (H3N2), А (H1N1) и вируса гриппа В исследуемыми соединениями

Соединение	Противовирусная активность в отношении вирусов гриппа					
	А (H3N2)		А (H1N1)		B/Victoria/2/87	
	EC_{50} / EC_{90}, мкМ	МПК/EC_{50} / МПК/EC_{90}	EC_{50} / EC_{90}, мкМ	МПК/EC_{50} / МПК/EC_{90}	EC_{50} / EC_{90}, мкМ	МПК/EC_{50} / МПК/EC_{90}
Арбидол	55,3 / 155,4	15,1 / 9,1	69,7 / 169,4	12,0 / 4,9	58,8 / 119,0	7,1 / 3,5
БК	n. c.	n. c.	287,3 / 604,3	1,5 / 0,7	n. c.	n. c.
БК + арбидол	9,9 / 19,2	21,6 / 11,1	35,7 / 68,7	6,0 / 3,1	30,8 / 55,7	3,8 / 2,1

Примечание — n. c. — не вычисляется.

Противовирусная активность арбидола и комплекса бетулиновой кислоты с арбидолом в отношении вирусов гриппа А (H1N1) и B/Victoria/2/87 была менее выражена. Увеличение активности комплекса в отношении вируса гриппа А (H1N1) в сравнении с арбидолом составило 1,9—2,5 раза для значений EC_{50} и EC_{90}, в то время как отношение МПК/EC_{90} было в 1,6 раз меньше. Подобным образом увеличение активности комплекса в отношении вируса гриппа В было заметно только по значениям EC_{50} и EC_{90} и составило 1,9—2,1 раза в сравнении с арбидолом.

В отличие от вируса герпеса, эксперименты с которым выполнены на линии клеток RD, эксперименты с вирусами гриппа выполнены на культуре пассируемых клеток MDCK. В этой связи необходимо отметить, что предварительное нанесение среды поддержки MDCK с содержанием заданных концентраций комплекса бетулиновой кислоты с арбидолом, а также арбидола за 24 ч перед инфицированием не приводило к увеличению противовирусной активности. Возможно, это может быть обусловлено особенностью культуры клеток MDCK, в частности ее способностью к продукции интерферона в данных условиях. В то же время увеличение противовирусной активности комплекса имело место в этих условиях в сравнении с арбидолом и выражалось в уменьшении значений EC_{50} и EC_{90}, а также увеличении отношений МПК/EC_{50} и МПК/EC_{90}.

Литература

1. Combined action of ribovirin and rimantadine in experimental myxovirus infection / G. A. Galegov [et al.] // Experientia. — 1977. — Vol. 33, № 7. — P. 905—906.

2. *De Clercq, E.* The Holy Trinity: the acyclic nucleoside phosphonates / E. De Clercq // Adv. Pharmacol. — 2013. — Vol. 67. — P. 293—316.

3. Synthesis and cytotoxic evaluation of novel amide-triazole-linked triterpenoid-AZT conjugates / T. A. DangThi [et al.] // Tetrahedron Lett. — 2015. — Vol. 56. — P. 218—224.

4. *Janz, C.* Combined interaction of antiherpes substances and interferon beta on the multiplication of herpes simplex virus / C. Janz, R. Wigand // Arch. Virol. — 1982. — Vol. 73. — P. 135—143.

5. Antiviral activity of betulin, betulinic and betulonic acids against some enveloped and non-enveloped viruses / N. I. Pavlova [et al.] // Fitoterapia. — 2003. — Vol. 74. — P. 489—492.

Исследование выполнено при финансовой поддержке БРФФИ (проект № М19ЛАТГ-001 от 21.06.2019 г.).

Поступила 09.07.2021

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЭЛИМИНАЦИИ КРАСНУХИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ, МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЯ, ПОПУЛЯЦИОННЫЙ ИММУНИТЕТ

[1] *Самойлович Е. О., д. м. н., профессор, esamoilovich@gmail.com,*
[1] *Семейко Г. В., к. б. н., g-semeiko@yandex.ru,*
[1] *Ермолович М. А., д. м. н., yermalovich@mail.ru,*
[2] *Высоцкая В. С., zavimun@rcheph.by,*
[2] *Глинская И. Н., к. м. н., irinaglinskay@yandex.by*

[1] Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Республика Беларусь

Краснуха — антропонозная вирусная инфекция, вакцинопрофилактика которой осуществляется в Республике Беларусь с середины 90-х гг. XX столетия. В последние годы довакцинального периода уровень заболеваемости краснухой в Республике Беларусь колебался в пределах от 77,5 (1992 г.) до 607,5 (1994 г.) случая на 100 000 населения и определялся в основном заболеваемостью детей до 14 лет. В год эпидемического подъема (1994 г.) показатель заболеваемости краснухой превышал 2000 на 100 000 детей этого возраста и был максимальным в возрастной группе 3—6 лет — 5700 на 100 000 детей. С 1996 г. введена вакцинация против краснухи с использованием комплексной вакцины против кори-паротита-краснухи детей в 12 месяцев, с 2000 г. — ревакцинация этой вакциной детей в 6 лет. Введение вакцинации существенно снизило заболеваемость, однако еще в начале 2000-х гг. в Республике Беларусь ежегодно выявлялось несколько тысяч заболевших этой инфекцией. Показатель заболеваемости колебался от 69,09 на 100 000 населения в 2001 г. до 24,39 на 100 000 населения в 2006 г. В 2005—2006 гг. наряду с плановой вакцинацией детей 12 месяцев и 6 лет была проведена кампания дополнительной иммунизации девочек и мальчиков в возрасте 11—19 лет (1987—2005 г. р.) моновалентной вакциной против краснухи, в рамках которой было привито 1 022 247 человек (что составило более 10 % от всего населения страны). Проведенные мероприятия — плановая иммунизация детей и дополнительная иммунизация подростков — кардинальным образом отразились на заболеваемости, и начиная с 2007 г. в Республике Беларусь регистрировались единичные случаи краснухи в год (менее 1 на 1 млн населения), в отдельные годы (2010, 2016, 2019 гг.) краснуха не регистрировалась вовсе. Европейской региональной комиссией по верификации элиминации кори и краснухи Республика Беларусь отнесена к числу стран, где обе эти инфекции элиминированы (с 2012 г. — года начала работы комиссии).

В доказательстве элиминации инфекции, т. е. отсутствия эндемичной циркуляции возбудителя на территории страны, чрезвычайно важная роль принадлежит результатам лабораторной диагностики и молекулярно-эпидемиологического мониторинга циркуляции возбудителя. Ставится задача лабораторного обследования всех выявленных в стране подозрительных на эту инфекцию случаев (показатель исключенных случаев, т. е. случаев, где диагноз «краснуха» на основании результатов лабораторных исследований был исключен, должен составлять не менее 2 на 100 000 населения) и генотипирования вируса от каждой цепочки его передачи (не менее 80 % цепочек передачи должны быть расшифрованы) [1]. Эти критерии в Республике Беларусь полностью выполняются. Показатель исключенных случаев колебался от 3 до 6 на 100 000 населения в период 2010—2019 гг. и составил 2,5 в 2020 г., что подтверждает существование настороженности медицинских работников в отношении этой инфекции.

Использование для лабораторной верификации как серологических (обнаружение IgM антител и нарастания концентрации IgG антител), так и молекулярных методов (обнаружение РНК вируса «краснухи» в носоглоточном мазке и моче) позволяет выявлять даже единичные завозные случаи краснухи и проводить секвенирование и филогенетический анализ возбудителя. Так, в течение последних 7 лет (2014—2020 гг.) все выявленные в стране случаи краснухи (8 случаев: 6 единичных и 2 связанных между собой у иностранных граждан) были подтверждены обнаружением IgM антител и РНК вируса краснухи.

Случаи краснухи в 2014 г. и в 2017 г. были выявлены у жителей Республики Беларусь после посещения ими других стран (таблица 1), в 2015 г. и в 2018 г. (2 случая) — у иностранных граждан, вре-

менно пребывающих на территории Республики Беларусь. Установить источник происхождения случая краснухи в 2020 г. по эпидемиологическим данным не удалось, однако результаты молекулярно-генетического изучения вируса свидетельствуют о том, что он имеет завозное происхождение: выявленный у пациента вирус краснухи относился к генетической сублинии 2B-L2c, исходно имеющей африканское происхождение [2]. Ранее вирусы этой генетической линии в Республике Беларусь никогда не обнаруживались.

Таблица 1. — Выявленные в Республике Беларусь в 2014—2020 гг. вирусы краснухи

Номер и название	Генотип	Год выявления	Регион	Происхождение
RV-1505_RVs/Grodno.BLR/35.14	2 B	2014	г. Гродно	Завозной из Польши
RV-1554_RVs/Gomel.BLR/09.15	2 B	2015	г. Гомель	Завозной из Китая
RV-1968_RVs/Minsk.BLR/42.17	1 E	2017	г. Минск	Завозной из Индонезии
RV-1985_RVs/Minsk.BLR/4.18	2 B	2018	г. Минск	Завозной из Индии
RV-3373_RVs/Grodno.BLR/10.20	2 B	2020	г. Гродно	Не установлено

Несмотря на то что 4 из 5 выявленных на протяжении последних лет вирусов краснухи относились к генотипу 2B, все они различались между собой и представляли различные генетические линии этого генотипа. Таким образом, и данные по заболеваемости краснухой, и результаты молекулярно-эпидемиологического мониторинга циркуляции вируса свидетельствуют о том, что эндемичная циркуляция вируса краснухи в стране отсутствует (по нашим данным — с 2007 г.).

Результаты изучения популяционного иммунитета к краснухе, выполненного в 2019 г., также свидетельствуют о том, что уровень серопозитивных к этому вирусу лиц в Республике Беларусь является достаточным для прерывания его эндемичной циркуляции.

Для проведения исследования популяционного иммунитета к краснухе в Республике Беларусь была определена кластерная, многоступенчатая выборка (с учетом географического принципа и возрастных групп). Возрастные группы обследуемых лиц (5 групп: 2—5 лет, 6—15, 16—23, 24—32 и 33—45) определяли в соответствии с национальной историей иммунизации — лица в возрасте 2—5 лет подлежали однократной плановой вакцинации трехкомпонентной вакциной против кори, эпидемического паротита и краснухи, в возрасте 6—15 лет и 16—23 лет — двухкратной вакцинации трехкомпонентной вакциной, в возрасте 24—32 лет — иммунизации краснушной моновакциной в кампанию вакцинации в 2006 г., лица 33 лет и старше не подлежали вакцинации. Определение размера выборки проводили с учетом численности населения Республики Беларусь, допустимой ошибки ± 5 %, уровня достоверности 95 %. За ожидаемый уровень серопревалентности были приняты 90 % на основании ранее полученных данных [3]. В соответствии с произведенными расчетами минимальное репрезентативное число включенных в исследование по каждой возрастной группе должно составлять не менее 139 человек, т. е. всего не менее 695 с учетом 5 возрастных групп [4]. На наличие IgG антител к краснухе проведено исследование сывороток крови 701 человека в возрасте 2—45 лет из всех 7 регионов Республики Беларусь (Брестской области — 97, Витебской — 98, Гомельской — 97, Гродненской — 99, Минской — 103, Могилевской — 99 и г. Минска — 108). Подбор лиц для обследования осуществляли методом случайной выборки.

Проведенные исследования показали, что IgG антитела в защитной концентрации имели 669 (95,44 %) из 701 обследуемого. Анализ территориального распределения свидетельствовал о том, что доля серопозитивных во всех областях страны составила более 90 %: от 93,88 % в Витебской области до 96,91 % в Брестской. Согласно принятой международной практике уровень иммунитета к краснухе 83—85 % считается достаточным для предотвращения трансмиссии вируса [5]. Анализ возрастного распределения показал, что уровень серопозитивных лиц во всех 5 возрастных группах был выше 90 %, т. е. достиг необходимого порогового значения, и практически не различался между группами (колебался от 92,39 % до 98,46 %). Анализ напряженности популяционного иммунитета (среднегрупповая концентрация антител у серопозитивных) показал, что во всех возрастных и территориальных группах он был достаточно высоким и превышал минимальную защитную концентрацию (11 МЕ/мл) в 10 и более раз. Высокая концентрация поствакцинальных антител (215,81 МЕ/мл) отмечалась в возрастной группе 2—5 лет, далее в отсутствие естественного бустирования циркулирующим вирусом

она постепенно снижалась, составляя 128,08—149,26 МЕ/мл среди лиц 6—23 лет. В более старших возрастных группах отмечалось повышение среднегрупповой концентрации антител, косвенно свидетельствуя о том, что в этих группах антитела имели преимущественно постинфекционный характер. Выявленные среди 701 обследованного 32 человека, не имевшие антител к вирусу краснухи, относились к различным возрастным группам (1 — 2–5 лет, 3 — 6–15 лет, 14 — 16–23 года, 4 — 24–32 года, 7 — 33–45 лет). И хотя число выявленных серонегативных лиц в целом невелико, подавляющее большинство их относится к детородному возрасту, что свидетельствует о существующем риске инфицирования во время беременности и целесообразности проведения исследования IgG к краснухе при планировании беременности.

Таким образом, представленные данные свидетельствуют об успешном выполнении программы элиминации краснухи в Республике Беларусь и поддержании статуса элиминации на территории страны. Заболеваемость краснухой находится на уровне ⩽ 1 случая на миллион населения. Результаты молекулярно-эпидемиологического мониторинга циркуляции вируса краснухи подтверждают, что практически ежегодно вирусы краснухи различных генетических вариантов завозятся на территорию Республики Беларусь, но эндемичная передача этого вируса отсутствует. Результаты изучения популяционного иммунитета населения свидетельствуют о высоком уровне серопревалентности, достаточном для предотвращения трансмиссии вируса.

Литература

1. Элиминация кори и краснухи. Основы процесса верификации в Европейском регионе ВОЗ. — Копенгаген: Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро ВОЗ, 2014. — 32 с.

2. Descriptive epidemiology of rubella disease and associated virus strains in Uganda / Ph. Tushabe [et al.] // J. Med. Virol. — 2020. — Vol. 92. — P. 2979—287.

3. Популяционный иммунитет к краснухе в Республике Беларусь в 2011 г. / Е. О. Самойлович [и др.] // Современные проблемы инфекционной патологии человека: сб. науч. тр. — Минск: РНМБ, 2012. — Вып. 5. — С. 261—264.

4. *Dean, A. G.* OpenEpi: open source epidemiologic statistics for public health. Version 3.01. Updated 2013 [Electronic resource] / A. G. Dean, K. M. Sullivan, M. M. Soe. — Mode of access: http://www.openepi.com. — Date of access: 02.07.2021.

5. *Anderson, R. M.* Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control / R. M. Anderson, R. M. May. — Oxford: University press, 1992. — 757 p.

Поступила 05.07.2021

РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СКРИНИНГА НА ВИЧ-ИНФЕКЦИЮ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

[1] *Суетнов О. Н., к. м. н., suyetnov60@bk.ru,*
[1] *Белый С. А., sbeli81@mail.ru,*
[2] *Галушкина Е. О., yelena.galushkina@bk.ru,*
[3] *Коломиец Н. Д., д. м. н., профессор, ndkolomiets@mail.ru*

[1] Государственное учреждение «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Гомель, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение здравоохранения «Гомельская центральная городская клиническая поликлиника», г. Гомель, Республика Беларусь;

[3] Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

Гомельская область была первым из семи регионов Республики Беларусь, в котором в 1996 г. в г. Светлогорске было зафиксировано массовое выявление случаев ВИЧ-инфекции, что стало началом активизации эпидемического процесса в Республике Беларусь. Основной причиной явилось

употребление внутривенно наркотических веществ. Эпидемия ВИЧ-инфекции в Гомельской области в своем развитии прошла три стадии: начальную, концентрированную и генерализованную.

Начальная стадия охватывала период с 1987 по 1998 г. и характеризовалась завозом единичных случаев ВИЧ иностранными гражданами, последующим распространением инфекции среди населения за счет сексуальных контактов. В период 1996—1998 гг. отмечалось резкое увеличение числа ВИЧ-инфицированных среди лиц, употребляющих наркотические вещества, и эпидемия перешла в концентрированную стадию. В 2002—2008 гг. произошла смена ведущего пути передачи ВИЧ с парентерального на половой, при этом возросло количество ВИЧ-инфицированных женщин, но среди беременных женщин распространенность ВИЧ составляла менее 1 % (0,09 %). Распространенность ВИЧ-инфекции в группе потребителей инъекционных наркотических веществ устойчиво превышала 5 % и составляла 10,7 %. Генерализованная стадия эпидемии ВИЧ развилась с 2009 г. и продолжается по настоящее время. Теперь ВИЧ-инфекция прочно укоренилась среди населения в целом: половой путь передачи достиг более 90 % от всех вновь выявленных случаев инфицирования, определяющими дальнейшее развитие эпидпроцесса независимо от групп риска стали лица 30—39 лет и старше. Уровень распространенности ВИЧ-инфекции среди беременных женщин устойчиво превышал 1 %.

С 2015 г. снова отмечался существенный рост заболеваемости, в связи с этим целью настоящей работы явилась характеристика эпидемического процесса ВИЧ-инфекции в Гомельской области в 2015—2020 гг. и оценка эффективности организованного дополнительного дифференцированного скрининга на ВИЧ среди населения.

Для характеристики эпидемиологической ситуации были использованы методы ретроспективного и проспективного анализа, обработку данных проводили с применением компьютерных программ «STATISTICA v.6.0» и «Спектрум». Объем выборки эпидемиологического расследования случаев ВИЧ-инфекции составил 3993 человека.

Нами проведен детальный анализ развития эпидемического процесса ВИЧ-инфекции в Гомельской области в период 2015—2020 гг., который характеризуется значительным ростом заболеваемости с 40,30/0000 в 2015 г. до 46,60/0000 в 2019 г. с максимальным подъемом до 57,50/0000 в 2018 г. В 2020 г. отмечено резкое снижение числа вновь инфицированных — 29,10/0000, что связано с текущей эпидемией COVID-19 и не отражает истинной ситуации. Кумулятивное число выявленных ВИЧ-инфицированных с 2015 по 2020 г. составило 3993 человека, это на 1252 (71,2 %) случая больше, чем в 2011—2014 гг., и на 2255 случаев, или в 2,3 раза, больше, чем в 2007—2010 гг. (рисунок 1).

Эпидемический процесс ВИЧ-инфекции периода 2015—2020 гг. продолжили определять лица 40 лет и старше, причем удельный вес этой возрастной категории увеличился в сравнении с периодом 2011—2014 гг. с 34,6 ± 1,0 % до 46,7 ± 0,8 % соответственно. Стоит отметить, что на данный возраст в 2002—2006 гг. приходилось всего 6 % инфицированных (рисунок 2).

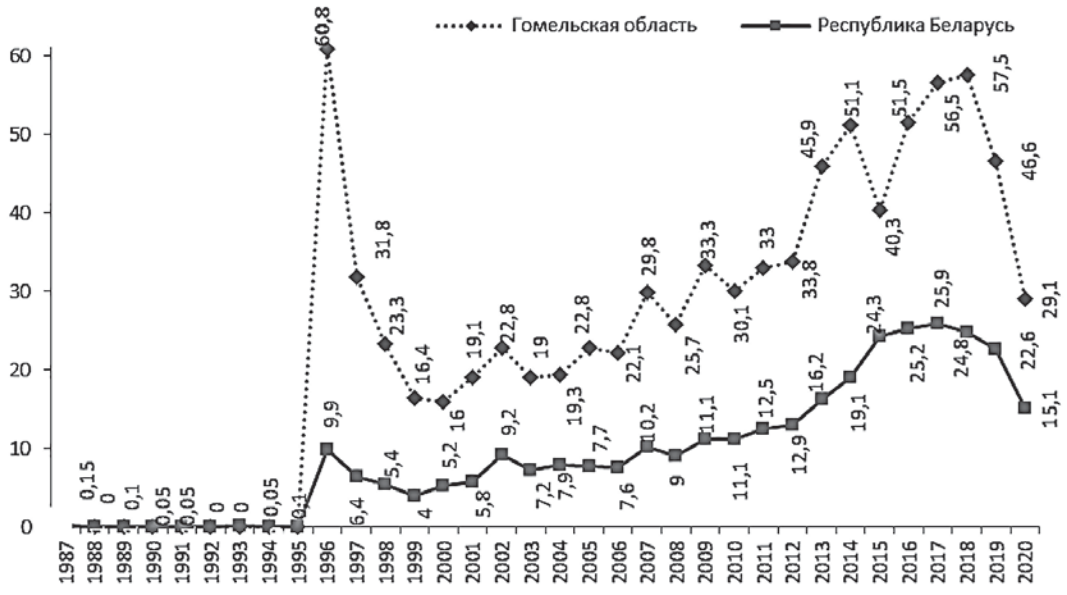

Рисунок 1. — Динамика заболеваемости ВИЧ-инфекцией в Республике Беларусь и Гомельской области в 1987—2020 гг. (показатель на 100 тыс. населения)

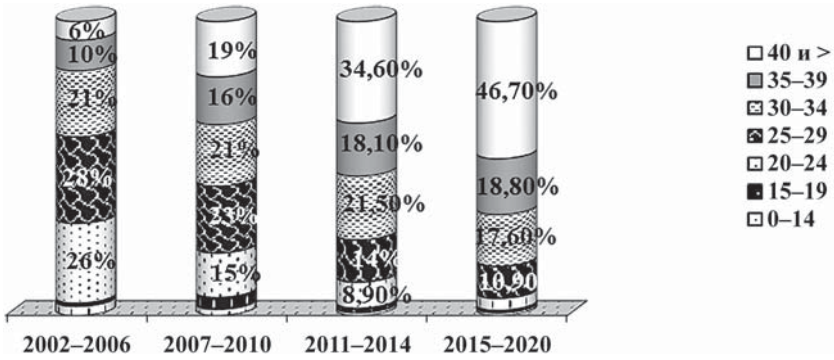

Рисунок 2. — Распределение случаев ВИЧ-инфекции по возрасту в 2015—2020 гг. в Гомельской области

Основным путем передачи является половой, в 2020 г. его доля достигла 91,9 ± 1,3 % для вновь инфицированных, и практически сравнялась среди мужчин (96,0 ± 0,5 %) и женщин (96,5 ± 0,5 %). Мужчины половым путем чаще всего заражались в возрасте 15–19 лет — 9 из 9 (100,0 %); 40 лет и старше — 833 из 864 (96,4 ± 0,6 %); 35–39 лет — 397 из 416 (95,4 ± 1,0 %); 20–24 года — 56 из 60 (93,3 ± 3,2); 30–34 года — 353 из 383 (92,1 ± 1,4 %). Женщины — в возрасте 15–19 лет — 23 из 23 (100,0 %); 40 лет и старше — 572 из 579 (98,8 ± 0,4 %); %); 35–39 лет — 278 из 282 (98,6 ± 0,7 %); 20–24 года — 76 из 78 (97,4 ± 1,8 %); 30–34 года — 211 из 221 (95,5 ± 1,4 %); 25–29 лет — 168 из 179 (93,9 ± 1,8 %) (рисунок 2).

Социальный статус инфицированных по сравнению с периодом 2011—2014 гг. практически не изменился. Чаще всего это были рабочие и лица без определенного рода деятельности (75,7 ± 0,7 %, суммарно), доля служащих составила 5,5 ± 0,4 %.

За период наблюдения в Гомельской области отмечено увеличение числа неблагополучных территорий от 3 районов в 2015 г. до 7 районов в 2020 г. с распространенностью ВИЧ-инфекции более $500^0/_{0000.}$ С 2015 г. этот показатель к 2020 г. вырос в Речицком районе с $350^0/_{0000}$ до $650^0/_{0000}$, Калинковичском — $420^0/_{0000}$—$830^0/_{0000}$, Наровлянском — $380^0/_{0000}$—$640^0/_{0000}$, Житковичском — $200^0/_{0000}$—$540^0/_{0000}$ соответственно. В целом по области распространенность увеличилась с $420^0/_{0000}$ до $600^0/_{0000}$. Таким образом, на территории Гомельской области продолжает расширяться ареал неблагополучных территорий по распространенности ВИЧ-инфекции (рисунок 3).

Рисунок 3. — Распространенность ВИЧ-инфекции по районам Гомельской области за период 2015—2020 гг.

В связи с этим для сдерживания распространения ВИЧ-инфекции существовала необходимость совершенствования подходов в профилактической работе на основе стратегии ЮНЭЙДС «90—90—90», согласно которой к 2020 г. 90 % людей, живущих с ВИЧ, должны знать свой ВИЧ-статус, 90 % людей с диагнозом ВИЧ — получать антиретровирусную терапию, и 90 % из них должны иметь неопределяемый уровень вируса в крови [1, 2]. С целью повышения эффективности проводимых профилактических мероприятий по раннему выявлению и назначению лечения, с учетом расширения ареала

неблагополучных территорий, продолжили применение стратегии дополнительного дифференцированного скрининга населения, уже зарекомендовавшего себя в 2013–2014 гг. на 6 административных территориях, позволившего выявить дополнительно 271 (20 %) ВИЧ-позитивное лицо от всего выявленных положительных. Эти мероприятия внедрили в 2017 г. на 14, в 2018 г. — 19, 2019 г. — 15, 2020 г. — 14 административных территориях. С расширением дополнительного дифференцированного скрининга кумулятивное число выявленных ВИЧ-инфицированных в дополнительном дифференцированном скрининге увеличилось до 1777 человек, что составило 44,5 % от общего количества выявленных ВИЧ-позитивных (всего 3993 человека).

Наибольшее количество случаев, выявленных в дополнительном скрининге, зарегистрировано в возрастной категории 40 лет и старше — 939 (52,8 ± 1,2 %), в остальных категориях: 35–39 лет — 342 (19,2 ± 0,9 %), 30–34 года — 302 (17,0 ± 0,9 %), 25–29 лет — 137 (7,7 ± 0,6 %), 20–24 года — 48 (2,7 ± 0,4 %), 15–19 лет — 9 (0,5 ± 0,2 %) (рисунок 4).

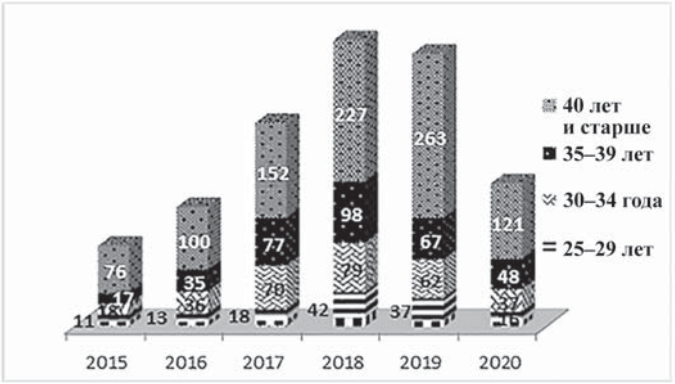

Рисунок 4. — Распределение по возрастным группам лиц, выявленных в дополнительном скрининге за период 2015–2020 гг.

Соотношение мужчин и женщин составило 1,3 : 1,0 соответственно. Основным путем инфицирования определен половой путь — 98,0 ± 0,3 % (1741 случай), доля парентерального пути составила 2,0 ± 0,3 % (36 случаев), причем мужчины и женщины заражались половым путем практически с одинаковой частотой — 97,8 ± 0,5 % и 99,0 ± 0,4 % соответственно. По социальному статусу наибольшее количество случаев ВИЧ-инфекции в дополнительном скрининге было зарегистрировано среди рабочих и лиц без определенного рода деятельности (83,2 ± 0,9 %, суммарно (1478 случаев)). Всего с момента введения расширенного скрининга на неблагополучных по распространенности ВИЧ территориях Гомельской области дополнительно было выявлено 2048 случаев, что, согласно расчетным данным, позволило предотвратить инфицирование 6152 человек. Экономический эффект (количество профилактированных заражений (6152) × сумма расходов на диагностику, лечение, мониторинг лечения (около 2300 белорусских рублей на одного ВИЧ-позитивного пациента в год)) от проведенных мероприятий составил примерно 14 149 500 рублей (5 592 727 $) [3].

Проведенный анализ свидетельствует о позитивном продвижении к достижению первой из целей стратегии ЮНЭЙДС в области противодействия ВИЧ/СПИД в Восточной Европе и Центральной Азии на 2016–2020 гг. «90—90—90»: выявлено 82,3 % ВИЧ-позитивных лиц от расчетного количества. Для повышения эффективности дополнительного дифференцированного скрининга, исходя из полученных нами данных, необходимо увеличить среди обследуемых долю лиц 40 лет и старше.

Литература

1. 90—90—90: An ambitious treatment target to help end the AIDS epidemic. — UNAIDC. — 2014 [Electronic resource]. — Mode of access: https://www.unaids.org/sites/default/files/ media_asset/90—90—90_en.pdf. — Date of access: 04.06.2021.

2. Global AIDS Monitoring 2019: indicators for monitoring the 2016. United Nations Political Declaration on Ending AIDS. — UNAIDC. — 2018 [Electronic resource]. — Mode of access: https://digitallibrary.un.org/record/3801751. — Date of access: 04.06. 2021.

3. Лекции по ВИЧ-инфекции / В. В. Покровский [и др.]; под ред. В. В. Покровского. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — 847 с.

Поступила 05.07.2021

ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ГЕНОТИПА BEIJING *M. TUBERCULOSIS* И ЕГО ПОДТИПА B0/W148 СРЕДИ ПАЦИЕНТОВ С ТУБЕРКУЛЕЗОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

[1] *Суркова Л. К., д. м. н., профессор, niipulm@tut.by,*
[2] *Слизень В. В., к. м. н., доцент, bsmu@bsmu.by,*
[1] *Шаламовский В. В., shalamouski@gmail.com,*
[1] *Стринович А. Л., anastasia.strinovitch@yandex.ru*

[1] Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Негативные тенденции в эпидемиологии туберкулеза связаны с высокой частотой и широким распространением множественно и широко лекарственно-устойчивого туберкулеза, что снижает эффективность лечения, повышает смертность и переводит туберкулез в разряд трудноизлечимой болезни.

Доминирующим генотипом микобактерий туберкулеза (далее — МБТ), циркулирующих на территории Республики Беларусь, является генотип Beijing [1, 2]. Высокие показатели туберкулеза с множественной и широкой лекарственной устойчивостью могут быть связаны с распространением *M. tuberculosis* генотипа Beijing [3].

В последние годы внимание исследователей приковано к подтипу B0/W148 генотипа Beijing, для которого характерен существенно более быстрый (в 10,6 раза) рост распространения по сравнению с остальной популяцией генотипа Beijing [4].

Цель исследования: провести оценку особенностей течения в зависимости от пола туберкулеза, вызываемого *M. tuberculosis* подтипа B0/W148 генотипа Beijing, циркулирующими на территории Беларуси.

Обследовано 152 пациента с активным туберкулезом (мужчины — 105, женщины — 47), проходивших стационарное лечение в клинике ГУ «Республиканский научно-практический центр пульмонологии и фтизиатрии» в период 2016—2018 гг., постоянно проживающих на территории Республики Беларусь.

Для выявления генотипа Beijing использовали экспресс-метод мультиплексной ПЦР в реальном времени. Определение МБТ, принадлежащих к подтипу B0/W148 генотипа Beijing, проводили с помощью стандартной ПЦР с праймерами INS1, Rv2665R, W139F2.

В процессе амплификации в пробах с МБТ генотипа Beijing подтипа B0/W148 образуются ампликоны размером 1018 п. о. Если в пробах присутствуют МБТ, принадлежащие к другим генетическим клонам генотипа Beijing или другим генотипам, то в процессе ПЦР образуются ампликоны размером 410 п. о. [5].

Из 152 клинических изолятов МБТ 83 относились к подтипу B0/W148 генотипа Beijing *M. tuberculosis*, 30 — к генотипу Beijing и 39 штаммов МБТ — к генотипам не-Beijing.

Выделили 3 группы пациентов. I группу составили 83 пациента с выделением подтипа B0/W148 генотипа Beijing *M. tuberculosis* (мужчины — 58, женщины — 25), II группу составили 30 пациентов (мужчины — 19, женщины — 11) с выделением генотипа Beijing, III группа включила 39 пациентов (мужчины — 28, женщины — 11) с выделением штаммов микобактерий туберкулеза, не принадлежащих к генотипу Beijing (не-Beijing).

Статистическую обработку результатов исследований проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Excel, «Statistica 6». Для сравнения достоверности различий в группах использовали χ^2-тест. В качестве критического уровня достоверности был принят критерий 0,05.

Группы сопоставляли по локализации и клиническим формам туберкулеза, распространенности процесса и массивности бактериовыделения.

Во всех группах доминировала инфильтративная форма туберкулеза легких, которая составила в I группе 62,87 % (59/83), во II группе — 76,66 % (25/30) и в III группе — 58,97 % (23/39) соответственно.

Диссеминированный туберкулез был диагностирован только у пациентов I группы — 7,22 % (6/83) и пациентов II группы — 10,25 % (4/30). Фиброзно-кавернозный туберкулез легких был диагностирован у 12,0 % (10/83) пациентов I группы, у 16,0 % (5/30) — II группы и у 17,9 % (7/39) пациентов — III группы.

Другие клинические формы туберкулеза (очаговая, туберкулома, казеозная пневмония и внелегочные формы) встречались у 9 пациентов в I группе, у 2 — во II группе, у 5 пациентов — в III группе.

У пациентов I группы бактериовыделение методом микроскопии мазка мокроты выявлено в 54,20 % (45/83) случаев и только ростом культуры — 45,78 % (38/83).

У пациентов II группы методом микроскопии выявлены кислотоустойчивые микобактерии в 76,6 % (23/30), бактериовыделение подтверждено ростом культуры — 23,33 % (7/30) случаев.

В III группе (не-Beijing) бактериовыделение было подтверждено методом микроскопии у 71,79 % (28/39), только ростом культуры — у 28,21 % (11/39) пациентов.

Молекулярно-генетический анализ штаммов МБТ показал разную степень генетического разнообразия. Среди множественно лекарственно-устойчивых штаммов МБТ (n = 25) к генетическому семейству Beijing (без учета подтипа B0/W148) принадлежало 20,0 % (5/25; 95 % ДИ: 4,3—35,7) изолятов, подтипу B0/W148 генотипа Beijing — 64,0 % (16/25; 95 % ДИ: 45,2—82,8) изолятов, $p < 0{,}001$ к другим генотипам (не-Beijing) — 16,0 % (4/25; 95 % ДИ: 1,6—30,3), $p < 0{,}001$.

Популяция возбудителя туберкулеза с пре-широкой лекарственной устойчивостью (n = 52) была также гетерогенна и представлена преимущественно штаммами подтипа B0/W148 генотипа Beijing — 57,69 % (30/52) (95 % ДИ: 44,3—71,1), частота которого была выше по сравнению с генотипом Beijing (13,46 %) (95 % ДИ: 4,2—22,7) $p < 0{,}001$ и другими генотипами (28,85 %) $p < 0{,}001$.

Среди штаммов МБТ с широкой лекарственной устойчивостью (n = 75) также выявлялся достоверно чаще подтип B0/W148—49,33 % (37/75; 95 % ДИ: 38,0—60,6) по сравнению с генотипом Beijing — 24 % (95 % ДИ: 14,3—33,7) и другими генотипами — 26,67 % (95 % ДИ: 16,7—36,7) $p < 0{,}001$.

Доминирующим генотипом у мужчин и женщин были МБТ семейства Beijing подтипа B0/W148. Установлено, что у 55,23 % (58/105) мужчин с туберкулезом легких выявляли подтип B0/W148 генотипа Beijing, у 18,09 % (19/105) — генотип Beijing, у 26,66 % (28/105) пациентов — генотип не-Beijing.

В образцах мокроты, полученных от женщин, больных туберкулезом легких (n = 47), подтип B0/W148 выявляли у 53,19 % (25/47) пациенток, генотип Beijing — у 23,40 % (11/47), генотипы не-Beijing — у 23,40 % (11/47).

Штаммы МБТ подтипа B0/W148 генотипа Beijing чаще выделяли от пациенток женского пола в возрастных группах: 0—20 лет — у 24,0 % (6/25, $p = 0{,}405$, $p > 0{,}05$); 21—30 лет — у 36,0 % (9/25, $p < 0{,}001$); 31—40 лет — у 24,0 % (6/25; $p = 0{,}170$, $p > 0{,}05$).

Подтип B0/W148 семейства Beijing чаще выделяли от пациентов мужского пола, в более старших возрастных группах 31—40 лет — у 39,65 % (23/58; $p = 0{,}170$, $p > 0{,}05$) и группе 41—50 лет — у 27,58 % (16/58; $p = 0{,}015$, $p < 0{,}05$).

В возрастной группе 31—40 лет генотип семейства Beijing чаще встречался у пациентов женского пола (72,72 % (8/11)) по сравнению с лицами мужского пола той же возрастной группы — 31,57 % (6/19; $p = 0{,}030$, $p < 0{,}05$).

МБТ других генотипов (не относящихся к Beijing и его подтипу B0/W148) доминировали как этиологический агент туберкулеза у мужчин и женщин в возрастной группе 41—50 лет — 45,45 % и 42,85 % ($p = 0{,}883$, $p > 0{,}05$) соответственно. Других достоверных различий между мужчинами и женщинами в течении туберкулеза, вызываемого МБТ, не принадлежащими к семейству Beijing, не выявлено.

Подтип B0/W148 генотипа Beijing выделяли у женщин в возрастной группе 0—20 лет — у 75 % (6/8), 21—30 лет — у 90 % (9/10), в группе 31—40 лет — у 40 % (6/15), в группах 41—50 — у 12,5 % (1/8), 51—60 — у 33,3 % (1/3) и 61—70 — у 66,6 % (2/3).

Таким образом, выявлено доминирование МБТ генетического семейства Beijing у женщин в возрастной группе 31—40 лет и его подтипа B0/W148 в возрастной группе 21—30 лет по сравнению с мужчинами тех же возрастных групп.

Сохранение заболеваемости туберкулезом в близкосрочной перспективе может быть обусловлено распространением подтипа B0/W148 и вовлечением в эпидемический процесс новых групп, которые более чувствительны к этому генетическому варианту, — женщин в возрасте от 0—30 лет.

Литература

1. Сполиготипирование лекарственно-устойчивых штаммов *Mycobacterium tuberculosis*, циркулирующих на территории Беларуси / Н. В. Василенко [и др.] // Иммунопатология, аллергология, инфектология. — 2006. — № 4. — С. 70—74.

2. *Слизень, В. В.* Анализ результатов изучения генотипов *Mycobacterium tuberculosis* с лекарственной устойчивостью / В. В. Слизень, Л. К. Суркова, О. М. Залуцкая // Мед. панорама. — 2015. — № 9. — С. 46—51.

3. Выявление эпидемических субтипов генотипа Beiling *Mycobacterium tuberculosis*, циркулирующих в приморском крае / Л. А. Хромова [и др.] // Acta Biomedica Scientifica. — 2018. — Т. 3, № 5. — С. 154—158.

4. Evolutionary history and global spread of the *Mycobacterium tuberculosis* Beijing linage / M. Merker [et al.] // Nat. Genet. — 2015. — Vol. 47, № 3. — P. 242—249.

5. *Mokrousov, I.* Russian «successful» clone B0/W148 of *Mycobacterium tuberculosis* Beijing genotype: a multiplex PCR assay for rapid detection and global screening / I. Mokrousov, O. Narvskaya, A. Vyazovaya // Clin. Microbiol. — 2012. — Vol. 50, № 11. — P. 3757—3759.

Поступила 02.07.2021

СОДЕРЖАНИЕ ПРЕСЕПСИНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С СЕПСИСОМ И ЕГО КОРРЕЛЯЦИЯ С ОТНОСИТЕЛЬНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ CD14+ МОНОЦИТОВ И ЭКСПРЕССИЕЙ ГЕНА ЭТОГО РЕЦЕПТОРА

[1] *Трусевич М. О., rita.trusevich@gmail.com,*
[1] *Титов Л. П., д. м. н., профессор, чл.-корр. НАН Беларуси, leotit310@gmail.com,*
[2] *Горбич Ю. Л., к. м. н., доцент, y.gorbich@gmail.com*

[1] Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь

Сепсис — глобальная эпидемиологическая проблема, которая в первую очередь связана с тем, что не существует единого «золотого стандарта» диагностики данного заболевания. Согласно данным ВОЗ, сепсис ежегодно развивается у более чем 30 миллионов человек, а летальность составляет от 25 % и более [1]. Сепсис развивается в ходе чрезмерной реакции организма на патоген. Во время септического состояния врожденная иммунная система, активируемая PAMP и DAMP, высвобождает множество провоспалительных цитокинов, инициируя тем самым процесс, называемый «цитокиновый» шторм, который приводит к тяжелой и стойкой воспалительной реакции [2]. Хотя сепсис и септический шок вызваны чрезмерной активацией иммунной системы, показано, что после короткой провоспалительной фазы у септических пациентов развиваются негативные регуляторные механизмы, направленные на блокирование начальной гипериммунной активации. У некоторых пациентов это может привести к глубокой иммуносупрессии, затрагивающей как врожденный, так и адаптивный иммунитет. Также сообщается, что более 70 % общей смертности от сепсиса приходится на иммуносупрессивную фазу (т. е. после первых 3 дней) [3]. Чтобы улучшить понимание патофизиологии иммуносупрессии, вызванной сепсисом, необходимо более подробное изучение изменения биомаркеров сепсиса. Одним из таких биомаркеров сепсиса является пресепсин. Пресепсин — это растворимая форма молекулы CD14, которая во время воспалительного процесса отщепляется с поверхности клеток путем протеолиза либо образуется после гибели клеток. CD14 представляет собой гликопротеин, экспрессирующийся на моноцитах и макрофагах, служащий рецептором для липополисахаридов и, таким образом, играющий роль в системе врожденного иммунитета, активируя провоспалительный сигнальный каскад при контакте с патогеном [4]. Роль пресепсина хорошо описана при начальной стадии септического состояния пациентов, и весьма мало данных о его роли на стадии иммуносупрессии.

Целью работы было изучить характер экспрессии гена и молекулы CD14 моноцитами и дать оценку корреляции с уровнем растворимой формы CD14 в сыворотке крови пациентов с сепсисом и септическим шоком.

Объектом исследования была кровь донорская неапробированная (ГУ «Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий») и кровь от пациентов с диагнозом сепсис и септическим шоком (УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» и УЗ «Городская клиническая инфекционная больница» г. Минска). Все пациенты, вклю-

ченные в исследование, были разделены на две группы: пациенты с сепсисом (n = 33) и пациенты с септическим шоком (n = 6). В группе с сепсисом больше половины составили мужчины (57,6 %), женщины — 42,4 %. В группе с септическим шоком мужчины составили 33,3 %, а женщины — 66,7 %. Возраст в первой группе варьировал от 19 до 89 лет, средний показатель составил 55,8 ± 19,6 лет, а во второй — от 20 до 74 лет, средний показатель — 49,3 ± 19,6 года. Контрольная группа включала 30 здоровых доноров. Забор крови производился на 3—4-е сутки от установления диагноза.

Уровень экспрессии CD14 на моноцитах определяли методом проточной цитометрии по стандартной методике. Цельную кровь окрашивали моноклональным антителом anti-human CD14-FITC клон MEM-15 (EXBIO Praha, Чехия). После инкубации в течение 15 минут образец лизировали лизирующим раствором RBC Lysis Buffer (BioLegend, США). Оставшиеся лейкоциты промывали после лизиса фосфатно-солевым буфером (далее — ФСБ), pH 7,2 (Capricorn Scientific GmbH, Германия). После восстановления в ФСБ клетки анализировали с помощью проточного цитофлюориметра FACSCalibur (Becton Dickinson, США) с гейтингом для моноцитов на основе их характерного прямого и бокового светорассеяния. Для корректной настройки параметров компенсации для каждой группы образцов готовили single-stained контроли. Данные анализировали при помощи программы FACSDiva версии 7.

Экспрессию гена CD14 определяли методом ПЦР в режиме реального времени. Венозную кровь с ЭДТА наслаивали на градиент плотности Histopaque-1077 (Sigma-Aldrich, США) и центрифугировали в течение 20 минут при 400 g. Четко обозначенное кольцо мононуклеаров отбирали на границе раздела слоев градиента, и клетки дважды отмывали ФСБ. Разделение лимфоцитов и моноцитов проводили по способности клеток моноцитарно-макрофагального ряда прилипать к пластику. Для этого суспензию мононуклеаров культивировали в среде питательной Игла минимальная МЕМ, содержащей 20 % сыворотку эмбриона коров, при 37 °С в 12-луночных планшетах. Через 40 мин неприлипшие клетки собирали, а прилипшие снимали со дна планшета охлажденным (4—6 °С) раствором Версена. Полученные моноциты отмывали дважды ФСБ, подсчитывали в камере Горяева и оценивали их жизнеспособность с помощью трипанового синего. Для получения комплементарной ДНК моноцитов вначале проводили процедуру выделения мРНК клеток методом фенол-хлороформной экстракции. кДНК получали с помощью набора для обратной транскрипции (Ревертаза-М—MuLV-50, РНПЦ ЭМ, РБ) в соответствии с инструкцией производителя. Для определения концентрации и степени чистоты выделенной ДНК проводили спектрофотометрические исследования (NanoDrop 1000, Thermo scientific, США), при этом определяли отношение поглощения на длинах волн 260 и 280 нм (A260/280). Образцы кДНК хранили при –80 °С до проведения анализа.

ПЦР в режиме реального времени осуществляли с использованием набора реагентов для проведения ПЦР-РВ в присутствии SYBR Green. Праймерами для CD14 были: прямой 5’-ACTTGCACTTTCCAGCTTGC-3’ и обратный 5’-GCCCAGTCCAGGATTGTCAG-3’ и для β2-микроглобулина (B2M): прямой 5’-TGCTGTCTCCATGTTTGATGTATCT-3’ и обратный 5’-TCTCTGCTCCCCACCTCTAAGT-3’. Каждый образец амплифицировали в трех повторах в режиме 8 мин 95 °С, с последующими 40 циклами: 18 с — 95 °С, 18 с — 62 °С, 30 с — 72 °С. Для определения количества и специфичности полученных продуктов ПЦР был проведен анализ кривых плавления, который показал наличие одного пика во всех реакциях, что свидетельствует о высокой специфичности реакции ПЦР в режиме реального времени. Значение порогового цикла (далее — C_T) рассчитывали как среднее значение трехкратных повторов каждого образца. Для выравнивания уровня экспрессии гена CD14 в образцах рассчитывали параметр $\Delta\Delta C_T$ по формуле ΔC_T (CD14) минус ΔC_T (B2M), где ΔC_T — среднее значение повторностей порогового значения исследуемых генов. Для количественной оценки уровня экспрессии использовали параметр $2^{-\Delta\Delta C}{}_T$, отражающий уровень экспрессии гена CD14 в исследуемых образцах.

Уровень растворимой формы CD14 (sCD14, пресепсина) в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа с помощью коммерческой тест-системы (Human Presepsin ELISA Kit, Fine Test, Китай).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Statistica версии 10. Для сравнения двух независимых выборок применяли U-критерий Манна–Уитни. Корреляционный анализ проводили с помощью непараметрического метода Спирмена с указанием коэффициента R. В качестве критерия достоверности различий показателей принимали уровень значимости $p < 0,05$.

При изучении процентного содержания CD14 позитивных моноцитов было выявлено достоверное снижение показателя как в группе пациентов с сепсисом (60,8 ± 4,0 %, $p < 0,05$), так и в группе с септическим шоком (59,2 ± 12,5 %, $p < 0,05$) в сравнении с данными здоровых лиц. Данный показатель у доноров составил 80,7 ± 1,4 % (рисунок 1А). Так как молекула CD14 на моноцитах является рецептором к липополисахаридам бактерий, то выявленное снижение процентного содержания данного маркера свидетельствует о снижении антигенпрезентирующей и провоспалительной активности моноцитов.

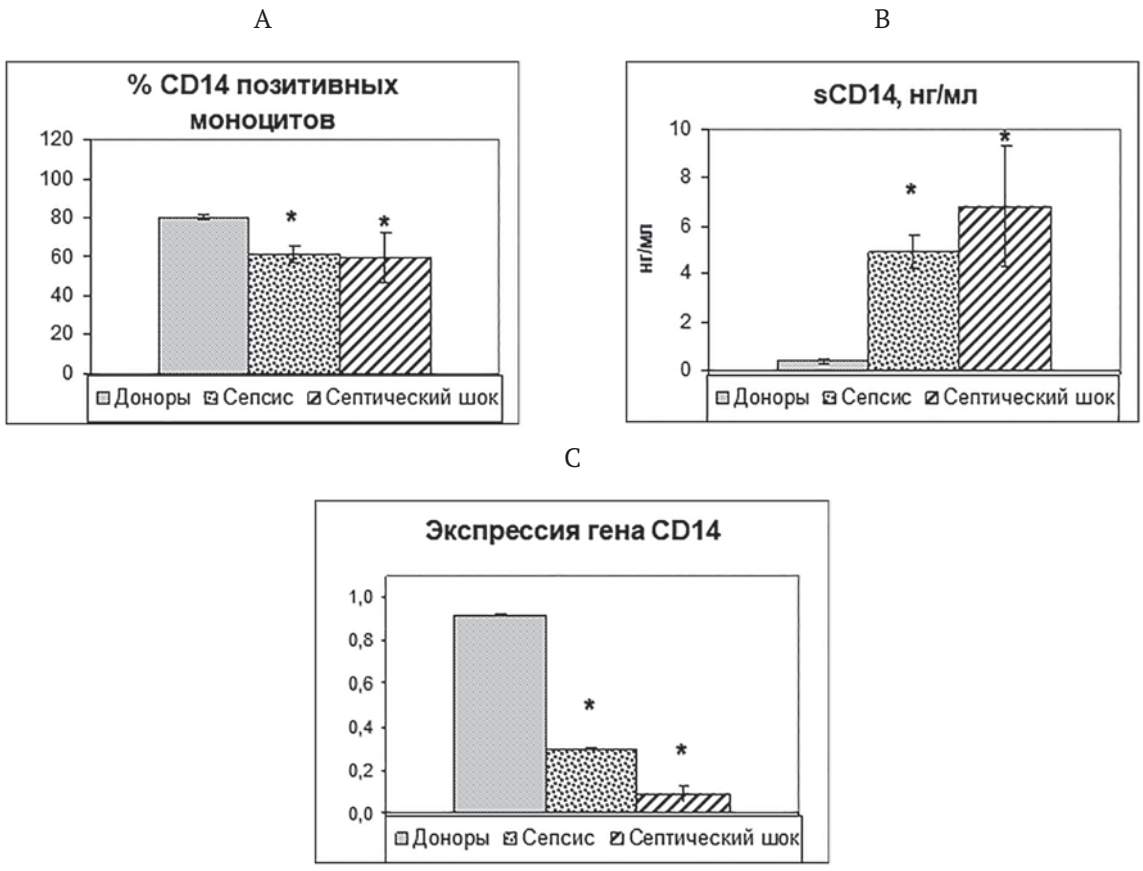

Рисунок 1. — Цитофлюориметрический, биохимический и молекулярно-генетический анализ экспрессии CD14: A — относительное содержание CD14 позитивных моноцитов; B — количественное содержание растворимой формы sCD14 (пресепсина); C — уровень экспрессии гена CD14

При изучении количественного содержания растворимой формы sCD14 в сыворотке крови было показано достоверное увеличение ($p < 0,05$) уровня sCD14 в сыворотке крови пациентов с сепсисом и септическим шоком, который составил 4,88 ± 0,67 нг/мл и 6,80 ± 2,54 нг/мл соответственно. Уровень sCD14 в сыворотке крови доноров составил 0,40 ± 0,05 нг/мл (рисунок 1B). Данные о статистически повышенном содержании растворимой формы sCD14 указывают на высокий уровень фагоцитарных реакций и активность протеаз плазмы (ферментов лизосом и катепсина), которые приводят к протеолизу sCD14 [5]. Значения уровня sCD14 у пациентов с сепсисом обратно коррелировали с процентным содержанием CD14 на моноцитах, где коэффициент корреляции Спирмена составил $R = -0,4588$ ($p < 0,05$), что говорит о наличии слабой обратной зависимости.

При изучении экспрессии гена CD14 моноцитами было показано достоверное снижение уровня экспрессии данного гена в 3,1 раза у пациентов с сепсисом (0,30 ± 0,06) и в 10,2 раза у пациентов с септическим шоком (0,09 ± 0,04) по сравнению с контрольной группой (0,92 ± 0,17) (рисунок 1C). Снижение экспрессии гена CD14 моноцитами может свидетельствовать о запуске иммуносупрессивного каскада, направленного на блокаду цитокинового шторма, с одной стороны, и о снижении синтеза белка на поверхности моноцитов, что в дальнейшем может приводить к неблагоприятному исходу, с другой стороны. Корреляционный анализ данных между уровнем экспрессии гена CD14 моноцитами, CD14+ на моноцитах и sCD14 в сыворотке крови пациентов не показал достоверных значений.

В последнее время все больше исследователей склоняются к тому, что пресепсин может быть идеальным биомаркером для диагностики и прогноза течения бактериальной инфекции и сепсиса. Наши исследования показали, что параллельное изучение соотношения процентного содержания CD14 на моноцитах, экспрессии гена и концентрации sCD14 в сыворотке крови пациентов с сепсисом и септическим шоком может также служить индикатором активности, тяжести и прогноза заболевания, что требует дальнейших исследований в этой области.

Литература

1. Assessment of global incidence and mortality of hospital-treated sepsis. Current estimates and limitations / C. Fleischmann [et al.] // Am. J. Respir. Crit. Care Med. — 2016. — Vol. 193, № 3. — P. 259—272.

2. *Radzyukevich, Y. V.* Participation of monocyte subpopulations in progression of experimental endotoxemia (EE) and systemic inflammation / Y. V. Radzyukevich, N. I. Kosyakova, I. R. Prokhorenko // J. Immunol. Res. — 2021. — Vol. 2021. — Art. 1762584.

3. Characterization of circulating IL-10-producing cells in septic shock patients: A proof of concept study / A. Fabri [et al.] // Front. Immunol. — 2021. — Vol. 11. — Art. 615009.

4. *Sandquist, M.* Biomarkers of sepsis and their potential value in diagnosis, prognosis and treatment / M. Sandquist, H. R. Wong // Expert Rev. Clin. Immunol. — 2014. — Vol. 10. — P. 1349—1356.

5. Presepsin (sCD14-ST), an innate immune response marker in sepsis / C. Chenevier-Gobeaux [et al.] // Clin. Chim. Acta. — 2015. — Vol. 450. — P. 97—103.

Поступила 05.07.2021

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ БОЛЕЗНЬЮ ЛАЙМА НАСЕЛЕНИЯ г. БРЕСТА И БРЕСТСКОГО РАЙОНА ЗА ПЕРИОД 2009–2020 гг.

Уткина Е. В., amberuev@gmail.com,
Куликовская Н. А., kulikovskaya.natalya.84@mail.ru,
Семилетова А. С., semiletava21@mail.ru

Государственное учреждение «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологии»,
г. Брест, Республика Беларусь

В Республике Беларусь ежегодно регистрируется более тысячи случаев болезни Лайма, циркуляция возбудителя установлена в 120 районах страны. Эпидемическая ситуация по данному заболеванию в Республике Беларусь и Брестской области оценивается как напряженная [1]. Брестский регион занимает лидирующую позицию в регистрации первых укусов клещей. Данный факт обусловлен климатическими особенностями: среднегодовая температура в Брестской области в среднем на 1—2 градуса выше, чем на остальной территории страны. Повышение среднесуточных температур выше климатической нормы уже в феврале текущего года привело к ранней активизации клещей в открытой природе: на стационарных точках наблюдения клещи были обнаружены уже 14 февраля.

Результаты исследований, представленные в статье, основаны на отчетных формах государственного учреждения «Брестский зональный центр гигиены и эпидемиологии» и материалах переписки с государственным учреждением «Брестский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

Болезнь Лайма — природно-очаговое полисистемное заболевание, протекающее с преимущественным поражением кожи, опорно-двигательного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой систем. Инфицирование человека происходит трансмиссивным путем при укусе клещом, но не исключается заражение в случае разрыва клеща при неправильном его удалении. Популяция иксодовых клещей в Беларуси представлена двумя видами: *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus*. Инфицированные особи *Ixodes ricinus* встречаются чаще и являются основными переносчиками возбудителей болезни Лайма, они обеспечивают циркуляцию боррелий в природных очагах. Инфекция у клещей длится всю жизнь и передается трансовариально. Естественными хозяевами боррелий являются теплокровные позвоночные (олени, грызуны, птицы, собаки, овцы, крупный рогатый скот) [2].

Восприимчивость к данной инфекции весьма высокая. Заболеваемость носит сезонный весенне-летний характер, что обусловлено периодом активности иксодовых клещей. Особенностью болезни Лайма является способность возбудителя преодолевать плацентарный барьер, что может приводить к возникновению пороков развития и даже внутриутробной гибели плода [3].

В течение последних лет заметен рост заболеваемости болезнью Лайма, наметилась четкая тенденция роста популяции иксодовых клещей. Возрастает и количество обратившихся по поводу укуса клещами, при этом в г. Бресте и Брестском районе более 50 % пострадавших указывают на укус клеща в пределах лесопарковых зон города и его окрестностей, озелененных участков вокруг многоквартирных жилых домов, а также на площадках для выгула собак.

При лабораторном исследовании на инфицированность боррелиями иксодовых клещей, доставленных жителями г. Бреста и Брестского района в государственное учреждение «Брестский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», установлено, что положительный результат колеблется от 42 % до 59 % за период 2009—2020 гг. (рисунок 1).

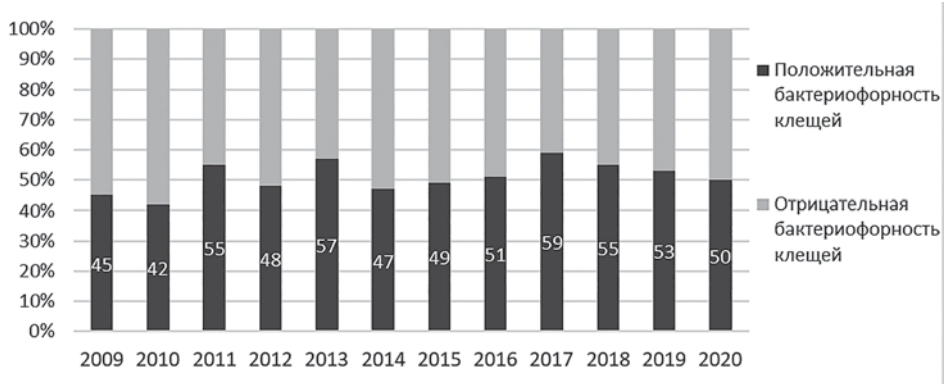

Рисунок 1. — Удельный вес зараженных боррелиями иксодовых клещей, доставленных жителями г. Бреста и Брестского района в лабораторию Брестского областного ЦГЭиОЗ в период 2009—2020 гг.

При анализе многолетней динамики заболеваемости болезнью Лайма населения г. Бреста и Брестского района за 2009—2020 гг. установлено, что заболеваемость неравномерно распределилась по годам и колебалась от 7,56 случая на 100 000 населения в 2009 г. до 15,67 случая на 100 000 населения в 2020 г. Анализируемый отрезок характеризуется выраженной многолетней эпидемической тенденцией к росту (рисунок 2), темп прироста равен 8 %. Ожидаемые показатели заболеваемости населения г. Бреста и Брестского района в 2021 г. составят от 16,07 до 20,4 на 100 000 населения.

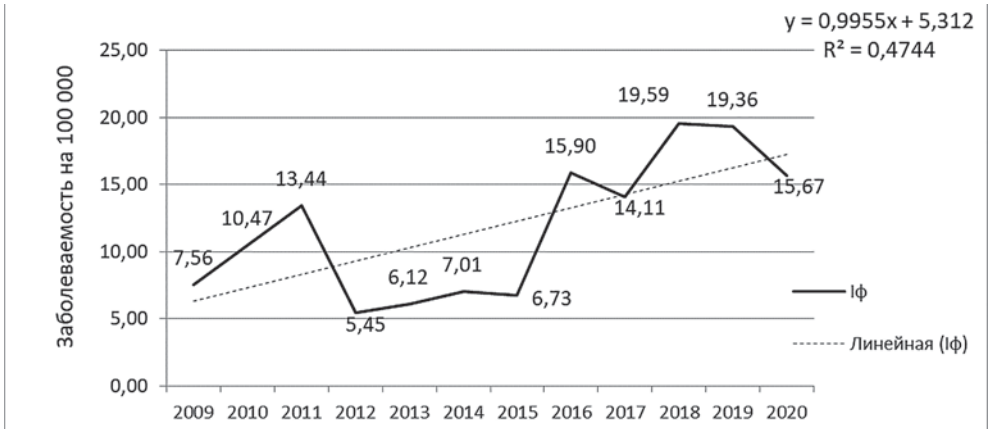

Рисунок 2. — Многолетняя динамика заболеваемости болезнью Лайма населения г. Бреста и Брестского района (2009—2020 гг.)

Своевременная диагностика болезни Лайма во многом осложняется возрастающим количеством безэритемных и хронических форм, на которые приходится наибольшее число диагностических ошибок. Кроме того, отмечается и позднее обращение пациентов с симптомами боррелиоза за медицинской помощью. Ситуация также осложняется недостаточной обращаемостью в организации здравоохранения, поскольку пострадавшие от укуса клеща пытаются снять его самостоятельно.

Специфическая профилактика болезни отсутствует, поэтому важной на данный момент является активизация гигиенического обучения и воспитания населения по вопросам правильного удаления клеща, своевременного обращения за медицинской помощью и необходимости профилактического приема антибиотиков. Специалистами ГУ «Брестский зональный ЦГЭ», УЗ «Брестская центральная поликлиника», УЗ «Брестская городская больница № 2» ежегодно освещаются вопросы профилактики паразитарных заболеваний, в том числе и болезни Лайма, в средствах массовой информации посредством выступлений на телевидении, радио, публикаций в газетах, разработки и распространения информационно-образовательного материала.

Основополагающими мероприятиями в борьбе с распространением боррелиоза среди населения являются благоустройство территории, дератизационные мероприятия и акарицидные обработки. Благоустройство лесных массивов, лесопарковых зон, мест массового отдыха населения, кладбищ, в том числе санитарные рубки, удаление сухостоя, валежника и прошлогодней травы, прореживание кустарника, ликвидация свалок бытового, строительного и лесного мусора, не может привести к полному подавлению природных очагов болезней. Поэтому проведение дезинсекционных обработок от клещей и дератизационных мероприятий против грызунов — прокормителей клещей — является наиболее действенным [4].

Между отделом профилактической дезинфекции ГУ «Брестский зональный ЦГЭ» и субъектами хозяйствования г. Бреста и Брестского района заключаются систематические договора на выполнение платных услуг по профилактической дезинфекции, дезинсекции и дератизации как в помещениях, так и на территории организаций. Так, по состоянию на 01.04.2021 работа проводится по 1478 договорам, которые охватывают 2534 тыс. объектов.

Руководители субъектов хозяйствования и индивидуальные предприниматели обязаны проводить профилактические мероприятия, а также мероприятия, направленные на снижение численности переносчиков клещевых инфекций, минимизацию их контакта с населением в местах работы, проживания или отдыха, что включает: в апреле — мае и далее, а также по эпидемическим показаниям расчистку и благоустройство территорий селитебной и производственных зон, зон отдыха, оздоровительных и санаторно-курортных организаций, садоводческих кооперативов; дезинсекционные и дератизационные обработки разрешенными препаратами территорий отдельных объектов по договорам и разовым заявкам, а также обработки от клещей и грызунов по эпидемиологическим показаниям по предписанию территориальных органов государственного санитарного надзора [5]. Так, в 2020 г. на основании выданных рекомендаций и предписаний, а также обращений граждан отделом профилактической дезинфекции охвачено акарицидными обработками 7,26 га территории г. Бреста и Брестского района (в 2019 г. — 19,16 га, 2018 г. — 22,51 га, 2017 г. — 13,6 га, 2016 г. — 8,98 га, 2015 г. — 11,18 га, 2014 г. — 9,81 га, 2013 г. — 3,7 га, 2012 г. — 14,81 га, 2011 г. — 15,72 га, 2010 г. — 4,6 га, 2009 г. — 7,8 га).

Специалисты ГУ «Брестский зональный ЦГЭ» рекомендуют председателям дачных кооперативов, владельцам дачных участков организовывать и проводить за счет собственных средств противоклещевые акарицидные обработки участков. В течение 2020 г. в отдел профилактической дезинфекции обратилось всего лишь 20 человек за услугой продажи средства для акарицидной обработки собственного участка, что, возможно, связано с неблагополучной эпидемиологической ситуацией по коронавирусной инфекции COVID-19.

Учитывая рост заболеваемости болезнью Лайма населения г. Бреста и Брестского района, стабильные показатели инфицированности клещей боррелиями из года в год, указание жителей на нападение клещей в зонах городского отдыха, на лесопарковых, придомовых городских озелененных территориях, становится очевидной недостаточная эффективность проводимых плановых мероприятий по борьбе с иксодовыми клещами. Целесообразно предусмотреть выделение средств из областного бюджета в виде отдельной статьи расходов на проведение ежегодных обязательных акарицидных обработок городских территорий, являющихся местами массового посещения населением (лесопарковые зоны, водоемы), озелененных участков вокруг многоквартирных жилых домов, а также площадок и мест выгула собак.

Литература

1. Осторожно — клещи! [Электронный ресурс] // Официальный сайт учреждения здравоохранения «Лидская центральная районная больница». — Режим доступа: http://www.crb.lida.by/news_gl/klesch_20.html. — Дата доступа: 16.08.2021.

2. *Князева, О. Р.* Зараженность иксодовых клещей возбудителем клещевого боррелиоза в Республике Беларусь за 2005—2009 гг. / О. Р. Князева, Н. С. Верещако, С. Ф. Семенов // Здравоохранение. — 2010. — № 11. — С. 22—23.

3. *Цыркунов, В. М.* Клещевые инфекции в Беларуси [Электронный ресурс] / В. М. Цыркунов. — Режим доступа: https://coollib.net/b/440513-vladimir-maksimovich-tsyirkunov-kleschevyie-infektsii-v-belarusi/read. — Дата доступа: 16.08.2021.

4. Требования к организации и проведению санитарно-противоэпидемических мероприятий, направленных на профилактику заболеваний, передаваемых иксодовыми клещами: санитар. нормы и правила: утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь 07 дек. 2012 г. № 192. — Минск: РЦГЭ и ОЗ, 2013. — 12 с.

Поступила 05.07.2021

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗА ВИРУСНЫМ ГЕПАТИТОМ Е И АЛГОРИТМ ЕГО ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ

Амвросьева Т. В., д. м. н., профессор, amvrosieva@gmail.com,
Колтунова Ю. Б., labsanvir@gmail.com,
Поклонская Н. В., к. б. н., labsanvir@gmail.com

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Вирусный гепатит Е (далее — ВГЕ) — зооантропонозное заболевание с фекально-оральным механизмом передачи, реализуемым преимущественно через контаминированные воду, мясные продукты и объекты среды обитания человека.

ВГЕ не требует специализированного лечения, однако у реципиентов органов и тканей в раннем и позднем посттрансплантационном периоде он может хронизироваться и стать причиной тяжелых осложнений. Данная инфекция представляет риск осложненного течения для женщин в период беременности и ранний послеродовой период, а также для пациентов с поражением печени любого генеза.

Высокий уровень серопозитивности к вирусу гепатита Е (далее — ГЕ) у здорового населения стран восточноевропейского региона (до 28 %) свидетельствует об активной циркуляции возбудителя в странах ближнего зарубежья.

Начатые в 2010 г. в нашей стране исследования позволили выявить более 15 случаев заболевания ВГЕ, в том числе у пациента с высоким уровнем риска фульминантного течения (реципиент почки), а также регистрировать маркеры возбудителя у животных.

Настоящая работа посвящена анализу полученных на базе ГУ «РНПЦ эпидемиологии и микробиологии» результатов мониторинга за данной инфекцией.

В качестве объектов для проведения серо-, генодиагностических исследований был использован биологический материал (сыворотки крови, n = 137 и фекалии, n = 75) от пациентов с состояниями, не позволяющими исключить ВГЕ (n = 212), а также образцы биологического материала от домашних свиней (n = 37), включающие фекалии (n = 19) и фрагменты ткани печени (n = 18). Объектами санитарно-вирусологических исследований были пробы пищевых продуктов (n = 22) и сточных вод (n = 59). Исследования проводили методами ИФА и ОТ-ПЦР в режиме реального времени. Молекулярное типирование выявленных вирусов ГЕ осуществляли методом секвенирования.

С целью выявления возбудителя среди населения были сформированы 3 группы пациентов, относящихся к категории повышенного риска инфицирования и / или осложненного течения (n = 99). В качестве группы сравнения использовали доноров крови (n = 53).

По результатам проведенной серодиагностики в группе реципиентов почки частота детекции IgM и IgG к вирусу ГЕ составила 6,9 % и 17,2 % соответственно. В группе женщин с патологией беременности частота выявления IgM к вирусу ГЕ оказалась на уровне 6,8 %, IgG — 11,4 %. В группе пациентов с острым гепатитом неустановленной этиологии антивирусные IgM не обнаруживались, а частота выявления антивирусных IgG составила 7,7 %. Среди доноров крови доля серопозитивных по IgM и IgG к вирусу ГЕ составила 1,9 % и 5,7 % соответственно.

По результатам проведенных молекулярно-биологических исследований РНК вируса ГЕ была выявлена в 8 из 212 образцов (3,8 %), 6 из которых представляли собой сыворотки крови и 2 — фекалии. Все положительные пробы принадлежали реципиентам почки, получающих иммуносупрессивную терапию. В рамках выполненной дифференциальной диагностики 27 проб были дополнительно исследованы на наличие РНК возбудителя вирусного гепатита А. Из них 11,1 % (n = 3) дали положительный результат.

Ни в одной из исследованных проб биологического материала от животных, пищевых продуктов, сточных вод РНК вируса ГЕ не была детектирована.

В рамках далее выполненных молекулярно-генетических исследований из выявленных положительных проб были накоплены фрагменты гена белка вирусного капсида длиной 638 п. о. Согласно результатам проведенного молекулярного типирования, анализируемые вирусы ГЕ были отнесены к генотипу GIII. Дальнейший биоинформационный анализ показал, что анализируемые вирусы ГЕ, будучи практически идентичны между собой, достоверно группировались в пределах общего кластера генотипа GIII. При этом внутри генотипа GIII они не принадлежали ни к одному из ранее классифицированных субгенотипов GIIIa — GIIIi.

По результатам проведенных исследований с учетом существующих зарубежных данных, рекомендаций ВОЗ и Европейского ведомства по безопасности пищевых продуктов разработан алгоритм лабораторного контроля за ВГЕ. Он включает методику отбора исследуемого материала (от пациентов, животных, из объектов окружающей среды) и его пробоподготовки, процедуры проведения серо-, генодиагностических и санитарно-вирусологических исследований, молекулярного типирования и филогенетического анализа выявленных вирусов ГЕ. Алгоритм успешно прошел апробацию с использованием биологического материала от человека и животных, а также проб пищевых продуктов и сточных вод. Основные его этапы и технологии, касающиеся диагностики ВГЕ, изложены в Инструкции по применению «Алгоритм лабораторной диагностики вирусного гепатита Е» № 148–1220.

Внедрение разработанного алгоритма в практику позволит расширить существующий спектр мер, направленных на своевременную диагностику вирусных гепатитов у пациентов, в том числе из групп повышенного риска инфицирования и осложненного течения, а рекомендуемые санитарно-вирусологические исследования будут способствовать повышению качества и эффективности лабораторного контроля и эпиднадзора за эпидемически значимыми объектами окружающей среды.

Поступила 02.07.2021

ФАКТОРЫ РИСКА ИНФИЦИРОВАНИЯ РЕЗИСТЕНТНОЙ *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* СРЕДИ ГОСПИТАЛИЗИРОВАННЫХ ЛИЦ

[1] *Горбич Ю. Л., к. м. н., доцент, y.gorbich@gmail.com,*
[2] *Горбич О. А., к. м. н., доцент, ol.gorbich@gmail.com,*
[3] *Мательский Н. А., matselski@gmail.com,*
[2] *Сергей В. В., vadim.sergei@mail.ru*

[1] Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь;

[3] Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии», г. Минск, Республика Беларусь

В последние десятилетия в структуре возбудителей инфекционных заболеваний произошли значительные изменения. Увеличение доли оперативных вмешательств, применение антимикробных лекарственных средств (далее — АЛС), широкое применение различных девайсов в медицинской практике, которые представляют отличную среду для колонизации возбудителями, образования ими биопленок, все перечисленные факторы приводят к селекции и распространению штаммов определенной видовой принадлежности и доминирующих спектров устойчивости к антибактериальным средствам.

Уровень резистентности *Klebsiella pneumoniae* к АЛС разного механизма действия варьирует в зависимости от региона и организации здравоохранения.

Цель работы — установить факторы риска развития инфекций, вызванных карбапенемрезистентной *Klebsiella pneumoniae* среди взрослых лиц в госпитальных условиях.

В исследование типа «случай — контроль» было включено 217 пациентов в возрасте от 19 до 94 лет (медиана возраста составила 70 лет), находившихся в многопрофильной больничной организации здравоохранения г. Минска в 2017—2021 гг. Доля мужчин в исследуемой группе составила 54,8 %. Выбор данных осуществлялся из первичной медицинской документации пациентов старше

18 лет «Медицинская карта стационарного больного» (форма № 003/у-07) и вносился в разработанную электронную базу данных. Критериями включения служили: длительность нахождения пациента на госпитальном этапе оказания медицинской помощи, получение антибактериальных лекарственных средств, применение инвазивных средств и устройств, выделение *Klebsiella pneumoniae* в диагностически значимом количестве из различных локусов для верификации диагноза. Для выявления предикторов анализировали различные параметры с вычислением отношения шансов (далее — OR). Обработка данных и анализ результатов исследования были проведены с использованием программы Microsoft Excel (Microsoft®, США), IBM SPSS Statistics 23,0 (StatSoft®, США).

За анализируемый промежуток времени произошло существенное увеличение роли *K. pneumoniae* в этиологической структуре возбудителей, обуславливающих развитие инфекционных заболеваний, связанных с оказанием медицинской помощи. Так, в 2017 г. на долю данного агента приходилось 2,8 % случаев, а в 2020 г. 45,6 ± 3,38 % (увеличение в 16,5 раз). При оценке длительности пребывания в больничной организации здравоохранения было установлено, что медиана составила 17 дней (3—79 дней). В результате проводимого исследования было установлено, что длительность нахождения на госпитальном этапе оказания медицинской помощи была неразрывно связана с вероятностью инфицирования резистентным штаммом *K. pneumoniae*. У мужчин почти в 2 раза была выше вероятность инфицирования карбапенем-резистентной клебсиеллой в сравнении с женщинами (OR = 1,6; 95 % CI 1,14—2,25).

Пожилой возраст ассоциируется всегда с более тяжелым течением клинической картины заболевания. Ввиду того, что наибольшее число эпизодов *K. pneumoniae*-ассоциируемых инфекций было связано с лицами старше 60 лет, нами было проведено вычисление отношения шансов инфицирования резистентной бактерией в возрастной группе старше 60 лет в сравнении с лицами более молодого возраста. Было установлено, что среди лиц старше 60 лет в 4 раза выше вероятность инфицирования карбапенем-резистентной *K. pneumoniae* в сравнении с пациентами 18—59 лет (OR = 3,99; 95 % CI 3,45—4,62). Среди всех изученных медицинских устройств и средств наибольшую роль в инфицировании карбапенем-резистентной *K. pneumoniae* оказывало применение мочевого катетера: в 3 раза увеличивала шанс инфицирования в сравнении с пациентами без данной манипуляции (OR = 2,91; 95 % CI 2,69—3,15) и эндотрахеальной трубки, повышающая данную вероятность в 2 раза (OR = 1,77; 95 % CI 1,2—2,6). При использовании дренажных устройств и назогастрального зонда не удалось получить достоверные значения их влияния на развитие инфекций, вызванных карбапенем-резистентной *K. pneumoniae* (OR = 2,91; 95 % CI 0,71—12,01; OR = 1,08; 95 % CI 0,89—1,31).

У всех пациентов с коинфицированием COVID-19 регистрировалось выделение карбапенем-резистентной клебсиеллы (3,2 %).

Таким образом, факторами риска развития инфекций, вызванных карбапенем-резистентной *K. pneumoniae*, являлись: мужской пол, применение мочевого катетера и эндотрахеальной трубки, а также коинфицирование COVID-19.

Поступила 05.07.2021

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЭТАЛОННЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ

Гудков В. Г., к. м. н., доцент, vgudkov@tut.by,
Горбунов В. А., к. м. н., доцент, gorbunov@belriem.by,
Красько А. Г., к. м. н., доцент, kraskoa@gmai.com,
Пугач В. В., valeomed@mail.ru,
Анискович К. Д., katerinaaniskovich@gmail.com,
Шишпоренок Ю. А., expert5@tut.by,
Молочкова Я. В.

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Микробиологические исследования широко распространены в медицине, ветеринарии, сельском и жилищно-коммунальном хозяйстве, сфере экологии. Очевидно, что обеспечение стандартности и контроля качества этих исследований является неотъемлемым условием их эффективности.

Несомненно, что одним из ключевых средств стандартизации микробиологических исследований, включая контроль качества микробиологических питательных сред, определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам, противомикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств, микробиологической чистоты и стерильности различных объектов служат эталонные штаммы патогенных и условно-патогенных микроорганизмов (далее — ЭШМ). Существует ряд международных и национальных коллекций ЭШМ, особенно широко используются ЭШМ Американской коллекции типовых культур (American Type Culture Collection — ATCC). Эта организация специализируется на приобретении, аутентификации, разработке, производстве, сохранении и распространении стандартных референсных микроорганизмов, культур клеток и других биологических материалов. Представленные в коллекции ATCC штаммы подробно охарактеризованы, а их применение сертифицировано на международном уровне, что позволяет использовать их по всему миру.

Применение ЭШМ для указанных выше целей регламентировано соответствующими нормативными актами и в Республике Беларусь, однако в связи с отсутствием отечественных ЭШМ они приобретаются за рубежом, что влечет за собой ряд издержек (временных, правовых, финансовых и др.). Так, например, в Республике Беларусь при проведении исследований по определению чувствительности микроорганизмов к антибиотикам, биоцидной активности антисептических и дезинфицирующих средств, контролю качества микробиологических питательных сред используются эталонные штаммы ATCC следующих видов микроорганизмов: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*.

Использование отечественных ЭШМ станет возможным в результате реализации задания 02.16. «Разработать и организовать производство эталонных штаммов микроорганизмов» подпрограммы «Геномные технологии и инфекционная безопасность» ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг» на 2021—2025 гг., которое выполняется в ГУ «РНПЦ эпидемиологии и микробиологии». Задание посвящено разработке и организации производства отечественных ЭШМ, являющихся функциональными аналогами соответствующих эталонных штаммов из коллекции ATCC. Предусмотрена разработка и масштабирование технологии получения 10 актуальных отечественных ЭШМ, предназначенных для стандартизации и контроля качества питательных сред и бактериологических исследований, включая выделение микроорганизмов, определение их чувствительности-устойчивости к антимикробным средствам, испытание эффективности антисептических и дезинфицирующих средств, определение контаминации лекарственных средств, фармацевтических субстанций и других объектов.

Отечественные ЭШМ должны соответствовать импортным сертифицированным аналогам по основным параметрам, определяющим их назначение, они будут охарактеризованы, паспортизованы и депонированы в Республиканской коллекции патогенных биологических агентов. Они будут выпускаться в лиофилизированном виде в герметически укупоренных флаконах со сроком годности не менее 1 года.

К настоящему времени в РНПЦ эпидемиологии и микробиологии выполнена значительная часть НИР по указанному заданию. Так, разработана и масштабирована технология получения ЭШМ, произведены опытные партии, охарактеризованы по ряду контролируемых параметров в процессе пассерования и хранения, паспортизованы и депонированы первые 3 отечественные эталонные штаммы: BELRIEM® StaphA-1 (аналог штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 6538), BELRIEM® StaphA-2 (аналог штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 29213) и BELRIEM®EFs-1 (аналог штамма *Enterococcus faecalis* ATCC 29212). На завершающих этапах НИР находятся еще 7 отечественных ЭШМ. Коммерческое производство 10 отечественных ЭШМ начнется не позднее 2023 г., после проведения в установленном порядке процедуры их государственной регистрации в качестве изделий медицинского назначения (далее — ИМН).

Важным условием внедрения отечественных ЭШМ в практику микробиологических лабораторий является наличие соответствующих нормативно-правовых (технических нормативно-правовых) актов, подготовка таких документов должна быть завершена еще до начала серийного производства этих ИМН.

Своевременное и стабильное обеспечение микробиологических лабораторий Республики Беларусь отечественными ЭШМ позволит повысить качество и эффективность микробиологических исследований и лабораторной диагностики инфекционных заболеваний, исключить расходы на закупку импортных аналогов, тем самым внести определенный вклад в республиканскую программу импортозамещения и валютосбережения.

Поступила 23.07.2021

ПРЕДИКТОРЫ ТЯЖЕЛОГО ТЕЧЕНИЯ ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА

[1] *Дороженкова Т. Е., к. б. н., доцент, dorojenkova@yandex.by,*
[1] *Горбич О. А., к. м. н., доцент, ol.gorbich@gmail.com,*
[2] *Горбич Ю. Л., к. м. н., доцент, y.gorbich@gmail.com,*
[3] *Дашкевич А. М., alla.dashkevich@gmail.com*

[1] Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь;

[3] Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Республика Беларусь

Достижения в изучении природы инфекций разной этиологии в последние годы привели к пониманию того, что в обширном перечне разнообразных тропических болезней особое место занимает лихорадка Западного Нила (далее — ЛЗН). В настоящее время вакцин против лихорадки Западного Нила у человека не существует. Вирус Западного Нила (далее — ВЗН) поддерживается в природе благодаря циклу передачи «комар — птица — комар». Интересен феномен данного вируса — будучи интродуцированным в новую местность, «закрепляется» в ней надолго. Из-за широкого распространения возбудителя ЛЗН в эпидемический процесс вовлекаются большие группы трудоспособного населения, что приводит к появлению вспышек. Заболевание характеризуется широким полиморфизмом клинических проявлений. Большинство пациентов полностью выздоравливают, но повышенная утомляемость и мышечные боли могут сохраняться неделями или месяцами. Тяжелые симптомы, такие как менингит и энцефалит, наблюдаются у менее чем 1 % заболевших. Смертность среди пациентов, у которых развивается нейроинвазивная форма болезни, составляет от 4 % до 14 %. Лихорадка Западного Нила пополнила перечень заболеваний с эпидемическим потенциалом международного распространения.

Самойловой Т. И. с соавторами был выделен и идентифицирован вирус, а также доказано, что на территории Республики Беларусь циркулирует ВЗН, близкородственный африканскому варианту. Проведенные авторами комплексные исследования, позволили сделать вывод, что территорию страны можно отнести к зоне риска передачи ВЗН.

Цель работы — выявить клинико-эпидемиологические аспекты лихорадки Западного Нила и установить предикторы тяжелого течения клинической картины среди взрослых лиц на территории Республики Беларусь.

Анализу были подвергнуты данные государственной статистической отчетности «Отчет об отдельных инфекционных, паразитарных заболеваниях и их носителях» (форма 6 — инфекции, Министерство здравоохранения Республики Беларусь) регистрации случаев ЛЗН за 2019—2020 гг.

Для решения поставленных задач в настоящей работе применялись методы эпидемиологической диагностики и статистические методы исследования. Для выявления предикторов неблагоприятного течения заболевания анализировали различные параметры с вычислением отношения шансов (далее — OR), проведя расчет скорректированного 95 % доверительного интервала (далее — CI). Обработка данных и анализ результатов исследования были проведены с использованием программы Microsoft Excel (Microsoft®, США), IBM SPSS Statistics 23,0 (StatSoft®, США).

За анализируемый период 2019—2020 гг. было выявлено 11 случаев ЛЗН на территории Республики Беларусь (все случаи подтверждены лабораторно). Медиана возраста лиц, включенных в настоящее исследование, составила 31 год. Регистрация случаев ЛЗН в течение года происходила неравномерно. Доля летних месяцев была наибольшей и составила 72,7 ± 15,75 %. В летний период заражение пациентов происходило на территории Республики Беларусь, в то время как в весенний и зимний сезоны пациенты инфицировались ВЗН за пределами страны (эндемичные по ЛЗН территории).

Клиническая картина лихорадки Западного Нила в большинстве случаев характеризовалась средней степенью тяжести (72,7 ± 13,43 %). Тяжелые клинические формы ЛЗН наиболее часто регистрировались в возрастной группе старше 40 лет (66,7 ± 27,21 %). Возраст старше 40 лет в 14 раз увеличивал вероятность развития тяжелого течения болезни в сравнении с более молодыми пациентами (OR = 14,0; 95 % CI 1,89—104,44). Предикторы тяжелого течения клинической картины заболевания оказывают значимое влияние на исход. За изучаемый промежуток времени зарегистрировано развитие 1 летального исхода от ЛЗН. Для оценки данного события нами были проанализированы сроки обращения за медицинской

помощью от даты возникновения первых симптомов заболевания, совпадение предварительного и окончательного диагнозов, возраст пациента и наличие коморбидной патологии, а также местный или завозной случай привел к неблагоприятному исходу.

В описанном случае, с летальным исходом, пациент обратился за оказанием специализированной медицинской помощи спустя 27 дней от начала развития клинических симптомов ЛЗН (нейроинвазивная форма болезни), принадлежал к возрастной группе старше 60 лет и имел хроническую патологию (заболевания сердечно-сосудистой системы и выделительной системы, сахарный диабет). Совокупность перечисленных факторов обусловила развитие летального исхода.

Необходимо отметить, что только 36,4 ± 14,5 % заболевших лиц, включенных в исследование, обращались в первые трое суток при появлении симптомов заболевания.

Возраст пациента и сроки его обращения за медицинской помощью служат значимыми предикторами тяжелого течения ЛЗН и неблагоприятного исхода заболевания. Эффективная профилактика заболеваний людей лихорадкой Западного Нила зависит от разработки всесторонних, комплексных программ по эпиднадзору и борьбе с комарами в районах, где встречается вирус.

Поступила 05.07.2021

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ В ОТНОШЕНИИ ЯИЦ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЭНТЕРОБИОЗА

Карамышева Ю. С., juliakaramyshava@mail.ru,
Гудков В. Г., к. м. н., доцент, vgudkov@tut.by

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Энтеробиоз является контактным гельминтозом с фекально-оральным механизмом заражения, ведущий путь передачи — контактно-бытовой, наиболее вероятными факторами передачи являются предметы обихода (игрушки, посуда, белье, парты, дверные ручки и т. д.) и пищевые продукты. Заболевание относится к наиболее распространенным инвазиям. Уровень заболеваемости энтеробиозом в Республике Беларусь наиболее высок среди детей в возрасте 3—6 лет и в различные годы составлял примерно 3—4 и более тысячи случаев на 100 тыс. контингента.

Дезинвазионные мероприятия, являющиеся необходимой частью комплекса мер борьбы с гельминтозами, осложняются тем, что яйца остриц (*Enterobius vermicularis*) могут находиться в жизнеспособном состоянии до 25 суток на постельных принадлежностях, игрушках, коврах, в ванных комнатах и туалетах. Выживаемость яиц остриц в водопроводной воде колеблется от 7 дней до 21 дня и зависит от температуры воды и насыщенности ее кислородом. Это предполагает необходимость создания высокоэффективных в отношении яиц гельминтов дезинфицирующих средств.

Целью настоящих исследований являлось изучение овоцидной активности дезинфицирующих средств в отношении яиц возбудителя энтеробиоза (*E. vermicularis*.)

Испытывались следующие дезинфицирующие средства.

1. Дезинфицирующее средство с моющим эффектом «Экстрацид», концентрат в виде прозрачной жидкости от бесцветной до желтого цвета, партия CHU0702/Пробная, дата изготовления 07.02.2020, срок годности — 5 лет от даты изготовления, производства ООО «НПФ «ГЕНИКС» (Российская Федерация).

Действующее вещество: дидецилдиметиламмоний хлорид — 4,0 %. Кроме того, в состав средства входят синергетические добавки, а также функциональные и технологические компоненты, в том числе неионогенные ПАВ и другие компоненты, обеспечивающие моющее и обезжиривающее действие, ингибитор коррозии, краситель и вода питьевая.

2. Дезинфицирующее средство «ТАБЛЕКС БИ колор», круглые таблетки белого цвета с вкраплениями средней массой 2,0 г, партия «Пробная» по ТУ 20.20.14—135—12910434—2018, изготовлена 05.02.2020, срок годности — 5 лет от даты изготовления, производства ООО «НПФ «ГЕНИКС» (Российская Федерация).

Действующее вещество: полигексаметиленгуанидин гидрохлорид — 30 %, дидецилдиметиламмоний бромид — 4,0 %, N, N-бис(3-аминопропил)-додециламин — 2,5 %. Кроме того, в состав средства входят синергетические и функциональные компоненты.

Овоцидное действие дезинфектантов изучалось в соответствии с программой испытаний с использованием патогенного биологического агента (ПБА) — яйца *E. vermicularis* в формате суспензионного теста (смешивание в соотношении 1 : 1 суспензии тест-объекта ПБА и рабочих растворов: дезинфектант «Экстрацид» в концентрации 10,0 % — экспозиция 60 мин, 90 мин и 120 мин; дезинфектант «ТАБЛЕКС БИ колор» в концентрации 8,0 % — экспозиция 60 мин, 90 мин и 120 мин.

Учитывали количественное соотношение и морфологию яиц остриц в параллельных пробах с использованием дезинфицирующих средств (опытные образцы) и без него (контрольные образцы). Методом световой микроскопии изучались нативные и окрашенные раствором метиленового синего микропрепараты при увеличении (объектив х10, окуляр х10), затем при увеличении (объектив х40, окуляр х10) с использованием биологического микроскопа «Альтами БИО 8» со встроенной цифровой USB-камерой Альтами UCMOS05100KPA и программным обеспечением для управления камерами и анализа изображений Altami Studio.

Определение жизнеспособности яиц гельминтов проводилось по следующим основным морфологическим признакам.

Критерии жизнеспособности: яйца гельминтов не деформированы, оболочка яиц двойная, контуры четкие, без видимых повреждений. Критерии нежизнеспособности: деформация яиц гельминтов (оболочка разорвана или прогнута внутрь, плазма мутная, разрыхлена).

Определение жизнеспособности яиц гельминтов на окрашенных микропрепаратах. Критерии жизнеспособности: личинки мертвых яиц и внутреннее содержимое не окрашиваются в синий цвет.

Критерии нежизнеспособности: личинки мертвых яиц и внутреннее содержимое окрашены в синий цвет.

Микроскопия препарата с тест-объектом после применения дезинфицирующего средства при легком подогревании препарата (до температуры 37 °С), вызывая активное движение личинок.

Критерии жизнеспособности: наблюдается активное движение личинки в яйце. Критерии нежизнеспособности: отсутствие активного движения личинки в яйце.

Проведенные испытания показали, что дезинфицирующее средство с моющим эффектом «Экстрацид» в рабочей концентрации 10,0 % и экспозиции 60 мин, 90 мин и 120 мин не проявляет овоцидную активность в отношении яиц *Enterobius vermicularis*.

Напротив, при применении дезинфицирующего средства «ТАБЛЕКС БИ колор» в рабочей концентрации 8,0 % и экспозиции 60 мин наблюдался выход личинок из яиц, из которых 59,2 ± 5 % погибло, в такой же рабочей концентрации и экспозиции 90 мин жизнеспособность утратили 70,4 ± 7 % личинок, вышедших из яиц. Увеличение экспозиции до 120 мин при концентрации 8,0 % приводило к гибели 100,0 % личинок.

Таким образом, испытание овоцидной активности дезинфицирующего средства с моющим эффектом «Экстрацид» и дезинфицирующего средства «ТАБЛЕКС БИ колор», производства ООО «НПФ «ГЕНИКС» (Российская Федерация), показало, что применение методики определения жизнеспособности яиц гельминтов, включающей тепловую стимуляцию активности личинок остриц путем нагревания, обеспечивает возможность адекватной визуализированной оценки овоцидного действия дезинфектантов.

Поступила 23.07.2021

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРРЕЛИИ МИЯМОТО В БЕЛАРУСИ

[1] *Красько А. Г., к. м. н., доцент, kraskoa@gmail.com,*
[1] *Князева О. Р., ol1207@tut.by,*
[1] *Лещенко Ю. А., julia.leshchanka@mail.ru,*
[1] *Верещако Н. С., n.rusinskaya@mail.ru,*
[2] *Яшкова С. Е., sse6@mail.ru,*
[2] *Федорович Е. В., elena_fp@inbox.ru*

[1] Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», г. Минск, Республика Беларусь

Одной из основных тревожных тенденций в области инфекционной заболеваемости последних лет является быстрое распространение и общий подъем зоонозных инфекций с новыми или нетипичными проявлениями, получивших определение «эмерджентные». В настоящее время к эмерджентным инфекциям относят болезни, которые недавно возникли либо существовали ранее, но изменили свои свойства. Одной из таких инфекций является рецидивирующая лихорадка, вызываемая боррелией Миямото *(Borrelia miyamotoi*) — относительно недавно описанной спирохетой, передаваемой клещами вида *Ixodes ricinus*. Данный патоген отличается от спирохет комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato* (возбудители болезни Лайма) своей эпидемиологией, экологией, строением генома. Впервые *Borrelia miyamotoi* была выделена в 1995 г. Масахито Фукунага и названа в честь Кендзи Миямото, который выделил и описал спирохеты из иксодовых клещей на острове Хоккайдо, а первые доказанные заражения людей выявлены в России в 2011 г. и Северной Америке в 2013 г. В настоящее время известно, что от 0,5 до 15 % клещей рода *Ixodes* в США, Швеции, Германии, Франции, Чехии, Словакии, Австрии и Польше инфицированы *B. miyamotoi*. Наиболее частыми симптомами у пациентов, инфицированных этой спирохетой, являются системные симптомы усталости, миалгии, озноб и тошноты, проблемы с дыханием (стеснение в груди или нехватка воздуха у 41,9 %), приступы рецидивирующей лихорадки (35,5 %), повышенное потоотделение (до 50 %). В отличии от болезни Лайма высыпания или эритема на месте присасывания клеща возникают редко (менее 10 % случаев).

Borrelia miyamotoi таксономически близка к *Borrelia recurrentis* и *Borrelia hermsii*, возбудителям возвратного тифа. *B. miyamotoi* обычно встречается в регионах с болезнью Лайма, но лихорадка, вызванная болезнью *B. miyamotoi*, может нарастать и убывать, нет острых проявлений, как при истинном возвратном тифе, вызванном *B. recurrentis* или *B. hermsii*.

Лабораторные исследования при инфицировании *B. miyamotoi* включают лейкопению, тромбоцитопению и повышенные биохимические тесты печени. ПЦР анализ образцов крови или спинномозговой жидкости, взятых во время острого заболевания, позволяет выявить *B. miyamotoi*. Применяется и ИФА с последующим иммуноблоттингом.

Настоящее сообщение посвящено анализу распространения *B. miyamotoi* в переносчиках (клещи) в регионах Республики Беларусь.

В работе использовались пробы биологического материала переносчиков (клещи, комары), собранных в сезоне 2020 г. в регионах Республики Беларусь.

Для выявления боррелий Миямото разработана стандартная операционная процедура исследования биологического материала из объектов окружающей среды. В рамках этой процедуры отработаны условия постановки диагностической реакции ПЦР в режиме реального времени с использованием оригинальных пар праймеров из участка гена, кодирующего глицерофосфо-диэфирфосфодиэстеразу (glpQ), размер вставки — 94 п. о. Этот ген присутствует только в боррелиях типа RF (рецидивирующая лихорадка), но отсутствует у возбудителей болезни Лайма. Для выделения нуклеиновой кислоты (ДНК боррелии Миямото), использовали коммерческий набор «Амплисенс РИБО-преп» производства ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, РФ.

Проведены молекулярно-генетические исследования проб биологического материала переносчиков (клещи), собранных в сезоне 2020 г. в регионах Республики Беларусь (таблица 1).

Таблица 1. — Выявление боррелии Миямото в клещах, собранных в сезон 2020 г. в регионах Республики Беларусь

Область, район	**Место сбора проб**	**Выделено ДНК *B. miyamotoi***
Брестская область		*35*
%		*14,3*
Брестский ОЦГЭиОЗ	Жабинковский р-н	4
Брестский ОЦГЭиОЗ	Малоритский р-н	1
Гомельская область		*35*
%		*8,6*
Гомельский ОЦГЭиОЗ	г. Гомель	1
Гомельский ОЦГЭиОЗ	Светлогорский р-н	2
Минск		*35*

Окончание табл. 1

%		*11,4*
ЦГиЭ Первомайского р-на	Первомайский р-н	2
ЦГиЭ Фрунзенского р-на	Фрунзенский р-н	1
ЦГиЭ Советского р-на	Советский р-н	1
Минская область		*35*
%		*5,7*
Солигорский зональный ЦГЭ	Солигорский р-н	2
Могилевская область		*35*
%		*8,6*
Могилевский ОЦГЭиОЗ	Славгородский р-н	3
Гродненская область		*35*
%		*2,9*
Гродненский ОЦГЭиОЗ	Лидский р-н	1
Витебская область		*35*
%		*8,6*
Витебский ОЦГЭиОЗ	Чашникский р-н	2
Витебский ОЦГЭиОЗ	г. Новополоцк	1
Всего		*245*
Всего положительных		*21*
%		*8,6*

Среднее распространение носительства боррелий Миямото в иксодовых клещах из всех регионов страны и г. Минска составило 8,6% (n = 245 особей, положительных проб n = 21). Относительно большее распространение возбудителя выявлено в пробах из Брестской области и г. Минска — 14,3% и 11,4% соответственно, наименьшее — в Гродненской области — 2,9%.

Две положительные пробы были амплифицированы с использованием праймеров к фрагменту гена 16S рибосомальной РНК и секвенированы для подтверждения выявления и последующего типирования боррелии Миямото. Полученные результаты сравнения в онлайн программе BlastN (https://www.ebi.ac.uk/Tools/sss/ncbiblast/nucleotide.html) позволили отнести изоляты боррелий, выделенных из клещей в сезоне 2020 г., к виду *Borrelia miyamotoi*.

Поступила 05.07.2021

ЭПИДЕМИОЛОГО-КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

Мамчиц Л. П., к. м. н., доцент, luda-gomel77@list.ru,
Гандыш Е. В., evggmu@yandex.by

Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет»,
г. Гомель, Республика Беларусь

Появление COVID-19 и распространение его по миру поставило перед специалистами здравоохранения новые задачи, связанные с быстрой диагностикой инфекции, вызванной новым коронавирусом, оказанием специализированной медицинской помощи, реабилитацией и профилактикой. Эффективность мероприятий по профилактике заболеваемости COVID-19 в значительной мере определяется тем, насколько они являются адекватными реальной эпидемической ситуации. Одним из методов получения информации в эпидемиологических исследованиях является стандартизованный опрос, основу которого составляют предварительно разработанные вопросники или анкеты.

Проведено анкетирование различных категорий населения г. Гомеля, которым был выставлен диагноз COVID-19 с использованием стандартизованного опросника. Опрошено 318 человек, из них 38,6 % составили мужчины, 61,4 % — женщины. По возрасту респонденты распределились следующим образом: до 16—20 лет — 12,9 %, 21—30 лет — 2,9 %, 31—40 лет — 5,7 %, 41—50 лет — 13,6 %, 51—60 лет — 27,1 %, 61—70 лет — 20 %, старше 70 лет — 17,9 %. Распределение пациентов по группам (возрастным, профессиональным и т. д.) оценивали на основании показателей частоты случаев острыми респираторными инфекциями (далее — ОРИ), которые отражали удельный вес заболевших в различных группах.

В структуре опрошенных лиц ОРИ болели один раз в течение года 42,6 % респондентов, 2—3 раза в год — 32,6 % респондентов и лишь 3,6 % болели ОРИ в течение года 4 раза и более. Доля лиц, не болеющих ОРИ ни разу в течение года была на уровне 21 % от всех респондентов, заполнивших вопросники. Наибольшее количество случаев заболеваний COVID-19 с тяжелым и среднетяжелым течением регистрировалось среди лиц, болеющих ОРИ один и 2—3 раза в течение года (44,1 % и 40 % соответственно), наименьшее — среди часто болеющих лиц, что можно объяснить выработкой достаточного уровня адаптационно-компенсаторных возможностей иммунной системы организма вследствие частых случаев ОРИ. Самый высокий удельный вес тяжелой степени течения COVID-19 среди не болеющих ОРИ ни разу в течение года (55,2 %).

Наибольшее количество случаев заболеваний регистрировались в возрастной группе 51—60 лет (27,1 %), в группе 61—70 лет (20 %) и 70 лет и старше (17,9 %). Наименьший показатель установлен в возрастной группе 21—30 лет (2,9 %).

Среди мужчин, болеющих в течение года ОРИ один раз, показатель частоты тяжелых случаев коронавирусной инфекции был существенно выше, чем среди такой же группы женщин (соответственно 46,8 % и 35,1 %). В группе лиц, болеющих ОРИ 2—3 раза в год, показатель частоты тяжелых случаев выше у женщин в сравнении с мужчинами (52,4 % и 38,6 %).

Принципиального различия в распределении количества случаев в разных возрастных группах по половой принадлежности не выявлено. Наиболее высокий показатель частоты случаев COVID-19 имел место как у мужчин, так и у женщин в возрастной группе 51—60 лет (соответственно 26,4 % и 27,6 %). Минимальные значения этого показателя отмечены у мужчин и женщин в возрастной группе 21—30 лет (3,8 % и 2,3 %). Тяжелое течение заболевания отмечалось чаще у мужчин, чем у женщин (55,8 % и 36,1 % соответственно).

Изучение распределения COVID-19 в группах лиц, выделенных по образовательному признаку, показало, что наибольшие значения показателя частоты случаев характерны для лиц, имеющих высшее образование, а наименьшие — в группе лиц с незаконченным высшим образованием — соответственно 34,3 % и 18,6 %.

Реализации аэрозольного механизма передачи инфекции способствуют тесные и длительные контакты между людьми. В городах подобные контакты постоянно возникают в транспортных средствах. Респонденты, принявшие участие в исследовании, добираются на работу различными транспортными средствами. Наибольшее количество респондентов (27,3 %) используют по пути на работу один вид городского транспорта, примерно столько же (26 %) используют личный транспорт. Еще четверть (24,7 %) добирается на работу несколькими видами транспорта. Ходят пешком на работу, так как близко живут, 13 % респондентов, и 9,1 % специально ходят пешком. У респондентов, использующих по пути на работу как несколько видов городского транспорта, так и один вид транспорта, в том числе личный, примерно с одинаковым распределением регистрировались степени тяжести заболевания. Среди тех, кто предпочитает ходьбу пешком, выявлены единичные случаи тяжелого течения заболевания.

Установлено, что наибольшее количество случаев легкого и среднетяжелого течения заболеваний коронавирусной инфекцией регистрировалось у лиц с нормальным статусом питания (40,7 %) и повышенным (26,4 %). Тяжелое течение заболевания отмечалось преимущественно у лиц с различной степенью ожирения (51 %). В группе респондентов с ожирением III степени легкое течение заболевания не регистрировалось.

У респондентов с нормальным значением индекса массы тела (далее — ИМТ), у которых нет хронических заболеваний, но испытывающих повышенный уровень тревоги, частота протекания инфекции в тяжелой форме находилась на одинаково высоком уровне с лицами, имеющими хронические заболевания (артериальная гипертония, сахарный диабет и др.) и высокие значения ИМТ, но субъективно не испытывающими чувство тревоги.

Распределение случаев заболеваемости в зависимости от занятий физкультурой и спортом выглядит следующим образом: наименьшее количество случаев заболеваний регистрировалось

в группе лиц, регулярно занимающихся спортом (8,6 %), наибольшее — не занимающихся спортом (50,1 %), при этом среди лиц, не занимающихся спортом, частота встречаемости тяжелых форм выше у мужчин, чем у женщин (66,7 % и 41,3 % соответственно).

Респонденты, имеющие детей младшего и среднего школьного возраста, в 3,5 раза реже болели коронавирусной инфекцией по сравнению с не имеющими детей и переносили легкие формы заболевания, что можно объяснить достаточным уровнем адаптационно-компенсаторных возможностей иммунной системы организма, вследствие тесного контакта с детьми.

Часть вопросов касалась использования вакцинации против гриппа жителями г. Гомеля. Результаты опроса показали, что 39,9 % респондентов не прививаются против гриппа. Среди вакцинированных и не вакцинированных принципиальных различий в распределении респондентов по тяжести заболевания не установлено. Наибольший удельный вес среди не привитых — студенты (19,3 %) и пенсионеры (17,4 %). По половой принадлежности не прививаются 29,1 % мужчин и 70,9 % женщин.

Респондентам предлагалось ответить на вопрос: «Какие меры профилактики воздушно-капельных инфекций Вы обычно применяете?». Результаты опроса показали, что 87,9 % считают действенной мерой соблюдение масочного режима, 73,4 % — соблюдение гигиены рук с использованием антисептиков, 41,2 % — социальное дистанцирование, что свидетельствует об активной информационно-образовательной работе с населением в связи с пандемией COVID-19. Всего 2,1 % респондентов указали на важность проведение влажных уборок и регулярного проветривания помещений, что указывает на недооценку среди большей части населения эффективности наиболее простых, доступных мер профилактики.

Нами выделены *наиболее значимые факторы риска, отягощающие течение коронавирусной инфекции*:

— возраст (чаще подвержены тяжелому течению заболевания лица старше 50 лет);

— самый высокий удельный вес тяжелой степени течения COVID-19 регистрировался среди лиц, не болеющих ОРИ ни разу в течение года (55,2 %);

— тяжелое течение заболевания отмечалось чаще у мужчин, чем у женщин;

— использование общественного транспорта влияет на распространение инфекции, но не оказывает существенного влияния на течение заболевания;

— тяжелые формы заболевания отмечались преимущественно у лиц с различной степенью ожирения.

Поступила 28.06.2021

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБНОГО ПЕЙЗАЖА У ДЕТЕЙ ОТДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ И РЕАНИМАЦИИ ПРИ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ С ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ, А ТАКЖЕ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ВОРИКОНАЗОЛА

[1] *Мательский Н. А., matselski@gmail.com,*
[2] *Горбич Ю. Л., к. м. н., доцент, y.gorbich@gmail.com,*
[2] *Кулагин А. Е., доцент, aekoulagin@mail.ru,*
[3] *Горбич О. А., к. м. н., доцент ol.gorbich@gmail.com,*
[1] *Кондаурова С. Л., kandaurava@oncology.by,*
[1] *Ермилова Т. И., ermilova@gmail.com*

[1] Государственной учреждение Республиканский научно-практический центр детской онкологии, гематологии и иммунологии», г. Минск, Республика Беларусь;

[2] Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г. Минск, Республика Беларусь;

[3] Государственное учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Инфекционные осложнения являются одной из основных причин заболеваемости и смертности у детей с гемобластозами. Инфекцию следует подозревать и лечить эмпирически при любых признаках клинического ухудшения ребенка с онкогематологической патологией независимо от зарегистрированной температуры тела. Частота документированной инфекции у детей с лихорадкой достигает менее 50 % при сепсисе. Кроме того, необходим учет индивидуальных особенностей пациента, которые могут влиять на параметры фармакокинетики и фармакодинамики препарата. Изменение параметров фармакокинетики может приводить, с одной стороны, к повышению концентрации лекарственного средства и развитию нежелательных побочных реакций, с другой стороны, возможно снижение концентрации до субтерапевтических значений, что может приводить к уменьшению клинической эффективности и последующему росту резистентности.

Цель работы — определить микробный пейзаж возбудителей сепсиса в отделении реанимации и интенсивной терапии (далее — ОРИТ) у детей с онкогематологической патологией, а также изучить особенности проведения терапевтического лекарственного мониторинга.

В исследование было включено 118 пациентов в возрасте от 1 месяца до 18 лет (медиана возраста составила 8 лет), находившихся на лечении в ГУ «РНПЦ детской онкологии, гематологии и иммунологии» за период с января 2016 по май 2021 г. Критериями включения служили положительная гемокультура у пациентов с сопутствующей злокачественной онкогематологической патологией и наличие клинических критериев сепсиса.

Вторым этапом исследования была цель провести терапевтический лекарственный мониторинг (далее — ТЛМ) вориконазола, куда вошли 23 пациента с различной онкогематологической патологией и сопутствующей инвазивной грибковой инфекцией различной локализации.

Статистическая обработка данных проводилась в программах Statistica 10.0, SPSS Statistics 17.0. Оценка антибиотикорезистентности проводилась в программах WHOnet и AMRcloud. Для выполнения ТЛМ вориконазола использовался метод тандемной масс-спектрометрии с жидкостным хроматографом Agilent 1290 Infinity LC и масс-спектрометром Agilent 6460 Triple Quadrupole LC/MS.

Структура возбудителей сепсиса у пациентов в ОРИТ: *Staphylococcus epidermidis* — 36 случаев (30,5 %), *Acinetobacter baumannii* — 22 случая (18,6 %), *Klebsiella pneumoniae* — 16 случаев (13,6 %), *Pseudomonas aeruginosa* — 13 случаев (11 %), *Enterococcus faecium* — 9 случаев (7,6 %), *Burkholderia cepacia* — 7 случаев (5,9 %), *Escherichia coli* — 7 случаев (5,9 %), *Stenotrophomonas maltophilia* — 3 случая (2,6 %), *Candida albicans* — 2 случая (1,7 %), *Staphylococcus aureus* — 2 случая (1,7 %), *Enterococcus faecalis* — 1 случай (0,9 %).

Анализ антибиотикочувствительности *Acinetobacter baumannii* — 22 случая (18,6 %), чувствительность к меропенем — 4,6 %, левофлоксацин — 5,6 %, амикацин — 15,4 %, колистин — 77,3 %.

Анализ антибиотикочувствительности в отношении *Klebsiella pneumonia* — 16 случаев (13,6 %), чувствительность к пиперациллин / тазобактаму — 66,7 %, амикацин — 73,3 %, цефепим — 75 %, меропенем — 75 %, левофлоксацин — 83,3 %, колистин — 85,7 %.

Анализ ТЛМ вориконазола показал следующее: из 23 пациентов общим количеством проб сывороточной концентрации — 100, у 7 инициальная плазменная концентрация не была достигнута до терапевтического диапазона на третьи сутки от момента назначения препарата (1—5,5 мкг/мл), у одного пациента плазменная концентрация превысила терапевтический диапазон и составила 16,3 мкг/мл (при стандартном режиме дозирования 8 мг/кг дважды в сутки). Me суточной дозы составила 16,0 (10,1; 30,8) мг/кг, Me сывороточной концентрации — 1,25 (0,4; 2,7) мкг/мл.

Таким образом, для пациентов с онкогематологической патологией превалировали грамотрицательные возбудители (57,6 %), грибковая этиология составила лишь 1,7 %, что может быть связано с более широким применением антифунгальной профилактики инвазивных микозов.

Сохранение чувствительности к цефалоспоринам IV поколения и карбапенемам в отношении *Klebsiella pneumoniae* на достаточно высоком уровне может быть обусловлено наличием в данном стационаре отделения инфекционного контроля, а также внутреннего протокола по антимикробной химиотерапии. Отмечено, что чувствительность *Acinetobacter baumannii* к антибактериальным препаратом резко снижена, что ассоциируется с большей летальностью (свыше 90 %).

У пациентов онкогематологического профиля, в связи с проведением массивной инфузионной терапией, сопутствующей полиорганной недостаточностью, для подбора эффективной и безопасной дозы вориконазола необходимо обязательное проведение терапевтического лекарственного мониторинга вориконазола и коррекция дозы лекарственного средства в зависимости от плазменной концентрации.

Поступила 06.07.2021

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИНОРНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОСТРОГО ВИРУСНОГО ГАСТРОЭНТЕРИТА (АСТРО-, САПО-, БОКА-, ПАРЭХОВИРУСОВ, АИЧИ ВИРУСОВ) У ПАЦИЕНТОВ С ОКИ

Поклонская Н. В., к. б. н., labsanvir@gmail.com,
Шилова Ю. А., labsanvir@gmail.com,
Колтунова Ю. Б., labsanvir@gmail.com

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Кишечные инфекции — одна из основных причин заболеваемости и смертности в мире. Около 2,5 млн детей погибают от этих инфекций ежегодно, несмотря на значительный прогресс в области исследований их этиологии и патогенеза, разработку новых средств лечения и профилактики. Среди известных сегодня более 25 видов инфекционных агентов, вызывающих диареи, возбудителями более 75 % случаев зарегистрированной заболеваемости являются вирусы. Именно вирусные агенты — наиболее частая причина заболеваемости острыми кишечными инфекциями (далее — ОКИ), как в развивающихся, так и в развитых странах. Кишечные вирусы — чрезвычайно многочисленная группа инфекционных патогенов, включающая несколько доминирующих возбудителей (ротавирусы, норовирусы 1 и 2 геногрупп, кишечные аденовирусы) и значительное количество менее распространенных, которые в совокупности, тем не менее, составляют весьма значительную долю (20—30 %, по результатам различных исследователей) в структуре вирусных ОКИ.

Несмотря на разнообразие существующих сегодня диагностических наборов и тест-систем, на практике этиологию вирусных ОКИ удается установить до 70—80 %, т. е. до 30 % диарейных заболеваний остается недиагностированными. В этих условиях неустановленные вирусных патогены продолжают «неконтролируемо» циркулировать в природе и создавать риск инфицирования наиболее уязвимой части населения — детей до года, пожилых людей, иммунокомпрометированных лиц.

Астровирусы (далее — АсВ) и саповирусы (далее — СпВ) относятся к известным возбудителям ОКИ, однако их доля существенно варьирует по данным исследователей из различных стран. АсВ входят как мишень в некоторые коммерческие наборы для детекции доминирующих возбудителей вирусных ОКИ, тогда как другие разработчики не считают целесообразным их включение в перечень основных мишеней для диагностики. В Республике Беларусь регулярная детекция до настоящего времени АсВ не осуществлялась, поэтому для установления их реального вклада в заболеваемость они были включены в состав диагностируемых минорных возбудителей.

Саповирусы (далее — СпВ) — небольшие РНК-содержащие вирусы относятся к семейству *Caliciviridae,* так же как и норовирусы. Они широко распространены в мире и, наряду с норовирусами, играют определенную роль в развитии групповой заболеваемости. Однако по данным различных исследователей их вклад в заболеваемость ОКИ может составлять от менее 1 % до 17 %. Поэтому для оценки их роли в формировании спорадической заболеваемости в нашей стране они также были включены в перечень диагностируемых возбудителей.

Значительное количество новых и мало известных вирусов, обнаруженных у пациентов с ОКИ, относят к сем. *Picornaviridae*. Они принадлежат к 5 разным родам в составе семейства: Парэховирус (парэховирус (далее — ПЭВ)), Кардиовирус (саффолд вирус), Кобувирус (Аичи вирус (АиВ)), Косавирус и Саливирус (классевирус). Представители этих родов были выявлены у пациентов с ОКИ в разных странах, включая страны Азии, Канаду, страны Западной Европы и США, что свидетельствует об их глобальном распространении. Доля таких пациентов по результатам разных исследований может варьировать от 0,5 % до 12 %.

Среди представителей сем. *Parvoviridae* в качестве вновь идентифицированного этиологического агента вирусных ОКИ в настоящее время рассматривают бокавирус (далее — БоВ). Доля пациентов с ОКИ, у которых он был идентифицирован, составляла по разным данным от 3,5 до 26 %. Гораздо меньший вклад приходится на долю другого представителя семейства — буфавируса, который был идентифицирован у 0,8—4 % пациентов с ОКИ, причем только в определенных регионах мира.

В настоящее время в учреждениях здравоохранения Республики Беларусь лабораторная диагностика осуществляется в основном в отношении ротавирусной инфекции. При наличии показаний, а также в случае осложнения эпидситуации у определенных групп пациентов она проводится в отношении норовирусов II геногруппы, кишечных аденовирусов и энтеровирусов. Как известно, данные возбудители являются доминирующими в этиологической структуре вирусных ОКИ. Диагно-

стические исследования выполняют с помощью коммерческих наборов, преимущественно с использованием мультиплексной ПЦР, что позволяет выяснить этиологию около 70 % регистрируемых вирусных ОКИ. При этом установление возбудителей нерасшифрованной кишечной заболеваемости не представляется возможным вследствие отсутствия для этих целей соответствующих диагностических средств. Вместе с тем неустановленные возбудители могут стать причиной осложнения эпидемиологической ситуации в виде групповой заболеваемости, нозокомиальных, пищевых и водных вспышек. Так, СпВ, АсВ, ПЭВ, удельный вклад которых в структуру кишечных вирусных инфекций может существенно варьировать, регулярно вызывают вспышки ОКИ в разных регионах мира, в том числе наиболее развитых странах.

Исходя из вышеизложенного, в настоящем исследовании сделаны первые шаги в направлении изучения частоты встречаемости АсВ, СпВ, БоВ, ПЭВ, АиВ у пациентов с острыми гастроэнтеритами (далее — ОГЭ), регистрируемыми на территории Республики Беларусь.

Исследовано 292 пробы фекалий, полученных из различных регионов Беларуси в течение 2020 г. от пациентов с ОГЭ, в биологическом материале которых не обнаружено РНК/ДНК ротавирусов группы А, норовирусов 1—2 геногрупп, энтеровирусов, аденовирусов F, микроорганизмов рода Шигелла (*Shigella spp.*), термофильных Кампилобактерий (*Campylobacter spp.*). Возрастной диапазон пациентов находился в пределах от 3 месяцев до 84 лет (дети до 18 лет составили 67 %, взрослые — 33 %).

Выявление АсВ, СпВ, БоВ, ПЭВ, АиВ осуществляли в ОТ-ПЦР в соответствии с разработанным протоколом исследований с использованием нескольких комплектов праймеров и зондов.

По результатам выполненных генодиагностических исследований доля пациентов, в биологическом материале которых был идентифицирован хотя бы один инфекционный агент, составила 5,14 %.

Наиболее часто выявлялась ДНК БоВ (у семи пациентов — 2,85 %). Бокавирусная инфекция была установлена у 6 детей и у 1 взрослой женщины в возрасте 84 лет. По данным молекулярного типирования выявленные БоВ принадлежали ко 2 либо 4 генотипу.

Генетический материал СпВ был обнаружен у 7 человек (2,4 %). АсВ идентифицированы только у одного пациента (0,34 %). ПЭВ и АиВ в исследованном биологическом материале не были детектированы.

Полученные результаты однозначно свидетельствуют о том, что малоизвестные кишечные вирусные патогены, такие как АсВ, СпВ, БоВ, могут вносить определенный вклад в формирование заболеваемости ОГЭ, что диктует необходимость продолжения исследований в этом направлении.

Поступила 05.07.2021

ВЫЯВЛЯЕМОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ КЛЕЩАМИ, ПРИ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ПЕРЕНОСЧИКОВ

Пугач В. В., pugach@belriem.by,
Анискович Е. Д., katerinaaniskovich@gmail.com,
Гудков В. Г., к. м. н., доцент, vgudkov@tut.by

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Актуальность изучения распространенности этиологических агентов инфекций, передающихся клещами (клещевые инфекции), среди этих переносчиков на территории Республики Беларусь обусловлена наличием в этой группе патологии нозоформ, характеризующихся тяжелым клиническим течением, высокой социально-психологической значимостью клещевых инфекций, широкой распространенностью переносчиков (клещей) в благоприятных для их жизнедеятельности природных условиях, нередким совпадением территорий рекреационных зон и зон отдыха населения с природным ареалом распространения клещей.

На территории Беларуси наибольшую медицинскую значимость имеют иксодовые клещи родов *Ixodes* и *Dermacentor*, являющиеся переносчиками этиологических агентов вирусного клещевого энцефалита (далее — ВКЭ), геморрагических лихорадок, Лайм-боррелиоза (далее — ЛБ), гранулоцитарного анаплазмоза человека (далее — ГАЧ), моноцитарного эрлихиоза человека (далее — МЭЧ), туляремии и др. Среди перечисленных инфекционных заболеваний, наиболее широко распростра-

ненными на территории Республики Беларусь являются ЛБ, ВКЭ, ГАЧ и МЭЧ. По данным научной литературы зараженность клещей возбудителями вышеперечисленных инфекций в Беларуси может достигать 50 %, при этом на долю возбудителей микст-инфекций на эндемичных территориях может приходиться до 36 %.

За период с января 2020 г. по июнь 2021 г. в инновационной лаборатории ГУ «РНПЦ эпидемиологии и микробиологии» было исследовано 3699 клещей, снятых с пациентов преимущественно на территории г. Минска и Минской области. Исследование проводилось с целью определения зараженности клещей возбудителями 4 клещевых инфекций (ВКЭ, ЛБ, ГАЧ и МЭЧ) методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени. Генетический материал (РНК или ДНК) возбудителей выявлялся с помощью мультиплексных коммерческих наборов (производство Российская Федерация), зарегистрированных в установленном порядке, с использованием амплификатора с детекцией в режиме реального времени ДТ-прайм 4.

Среди обратившихся по поводу укуса клеща превалировали мужчины — 1740 человек, что составляет 47,0 ± 1,6 % ($p \leqslant 0,05$) в гендерной структуре пациентов, на долю женщин приходилось 40,9 ± 1,6 % (1513 человек, $p \leqslant 0,05$). В 446 случаях (12,1 ± 1, 1 %, $p \leqslant 0,05$) пол пациентов указан не был. В возрастной структуре обратившихся по поводу укусов клещей доминировала группа лиц в возрасте от 18 до 59 лет — на их долю приходилось 62,0 ± 1,6 % ($n = 2292$, $p \leqslant 0,05$). Наименьший вклад в возрастную структуру обратившихся внесла группа детей в возрасте от 0 до 3 лет — их доля составляла 6,1 ± 0,8 % ($n = 226$, $p \leqslant 0,05$). В 1,5 ± 0,4 % ($n = 54$, $p \leqslant 0,05$) случаев возраст пострадавших не был указан.

Результаты молекулярно-биологических исследований показали, что возбудителями клещевых инфекций были заражены 1234 клеща, что составило 33,4 ± 1,6 % ($p \leqslant 0,05$) исследованных клещей. При этом в подавляющем большинстве случаев в клещах выявлялись этиологические агенты одной из инфекций, доля таких случаев составила 94,7 ± 1,3 % ($n = 1169$, $p \leqslant 0,05$). Два этиологических агента в одном клеще одновременно были выявлены в 62 случаях (5,0 ± 1,2 %, $p \leqslant 0,05$), три клеща содержали одновременно 3 возбудителя (0,2 ± 0,3 %, $p \leqslant 0,05$).

В этиологической структуре возбудителей клещевых инфекций превалировал этиологический агент ЛБ — *Borrelia burgdorferi sensu lato*, на долю которого приходилось 87,5 ± 1,8 % ($n = 1139$, $p \leqslant 0,05$) выявленных патогенов. На долю видов *Anaplasma phagocytophylum* и *Ehrlichia muris / chaffeensis* приходилось 11 ± 1,7 % ($n = 143$, $p \leqslant 0,05$) и 1,3 ± 0,6 % ($n = 18$, $p \leqslant 0,05$), соответственно, реже всего обнаруживался вирус клещевого энцефалита (0,2 ± 0,2 %, $n = 2$, $p \leqslant 0,05$).

В общей структуре выявленных случаев инфекций доминировали случаи моноинфекций, обусловленных *B. burgdorferi*, их доля составила 87,4 ± 1,9 % ($n = 1078$, $p \leqslant 0,05$). На втором месте были случаи моноинфекций, обусловленных *A. phagocytophylum* (6,7 ± 1,4 %, $n = 83$, $p \leqslant 0,05$), а на третьем — случаи микст-инфекций, обусловленных *B. burgdorferi* и *A. phagocytophylum* (4,3 ± 1,2 %, $n = 53$, $p \leqslant 0,05$). Наиболее редковыявляемыми формами инфекций были моноинфекции, обусловленные вирусом клещевого энцефалита, и микст-инфекции *B. burgdorferi / A. phagocytophylum / E. muris / chaffeensis* — 0,2 ± 0,2 % ($n = 2$, $p \leqslant 0,05$) и 0,2 ± 0,3 % ($n = 3$, $p \leqslant 0,05$) соответственно.

В структуре моноинфекций доминирующим возбудителем являлась *B. burgdorferi* (92,2 ± 1,6 %, $n = 1078$, $p \leqslant 0,05$), на втором месте были *A. phagocytophylum* (7,1 ± 1,5 %, $n = 83$, $p \leqslant 0,05$), а наименьший вклад в структуру моноинфекций внесли *E. muris / chaffeensis* (0,5 ± 0,4 %, $n = 6$, $p \leqslant 0,05$) и вирус клещевого энцефалита (0,2 ± 0,2 %, $n = 2$, $p \leqslant 0,05$). Наиболее часто выявляемой при микст-инфекциях была ассоциация микроорганизмов *B. burgdorferi* и *A. phagocytophylum* — 81,5 ± 9,6 % ($n = 53$, $p \leqslant 0,05$) случаев микст-инфекций. На долю ассоциаций *B. burgdorferi / E. muris / chaffeensis* и *A. phagocytophylum /E. muris / chaffeensis* приходилось 7,7 ± 6,6 % ($n = 5$, $p \leqslant 0,05$) и 6,2 ± 6,0 % ($n = 4$, $p \leqslant 0,05$) случаев микст-инфекций соответственно. Наиболее редкой была ассоциация *B. burgdorferi / A. phagocytophylum /E. muris / chaffeensis*, на долю которой пришлось 4,6 ± 5,2 % ($n = 3$, $p \leqslant 0,05$) случаев микст-инфекций.

Из представленных данных следует, что случаи обращения за диагностической медицинской помощью при укусах клещей незначительно чаще регистрируются среди мужского населения, однако сведения о половой принадлежности более 12 % пациентов, не указавших свой пол при обращении, могли бы внести некоторые изменения в половую структуру пациентов.

Превалирование в возрастной структуре обратившихся группы лиц в возрасте от 18 до 59 лет коррелирует с данными мировой научной литературы и обусловлено максимальной социально-экономической активностью этой возрастной группы населения.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о зараженности более трети клещей, поступивших на исследование, при этом на долю микст-находок приходится немногим более 5 % от общего числа случаев. Выявленные закономерности распределения возбудителей в этиологической структуре клещевых инфекций свидетельствуют о наибольшей актуальности *B. burgdorferi*,

а также ассоциации *B. burgdorferi /A. phagocytophylum*, что обусловливает необходимость обеспечения минимальных сроков проведения диагностики клещевых инфекций при получении биоматериала от пациентов, а также обоснованность проведения экстренной химиопрофилактики ЛБ и ГАЧ в случае присасывания клещей (в первые 72 ч от предполагаемого момента присасывания).

Полученные данные о распространении возбудителей клещевых инфекций в популяции переносчиков, а также о половой и возрастной структуре обратившихся по поводу укуса клещей могут быть использованы для прогнозирования рисков инфицирования населения, а также разработки и корректировки противоэпидемических и профилактических мероприятий, направленных на ограничение циркуляции возбудителей клещевых инфекций и сокращение численности переносчиков (акарицидная обработка территорий, покос травы, облагораживание мест массового отдыха населения) с целью снижения заболеваемости населения Республики Беларусь клещевыми инфекциями.

Поступила 16.07.2021

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РАБОТА В ПРОФИЛАКТИКЕ COVID-19

Раевская И. А., i.rayeuskaya@gmail.com,
Бандацкая М. И., к. м. н., доцент, maiyaband@mail.ru,
Кузьменков Ю. Н., ynk@telegraf.by

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Бремя пандемии COVID-19 несут все страны мира. Правительства, медицинские службы всех стран, Всемирная организация здравоохранения (далее — ВОЗ) проводят ряд мер по предупреждению распространения инфекции, вызванной COVID-19. Значительное внимание при этом уделяется проведению информационно-образовательной работы с населением, в основу которой положены рекомендации ВОЗ: «Соблюдайте простые меры предосторожности: держитесь на безопасной дистанции от окружающих, носите маску, хорошо проветривайте помещения, избегайте мест скопления людей, мойте руки и прикрывайте нос и рот сгибом локтя или салфеткой при кашле или чихании. Следите за рекомендациями для вашего населенного пункта и места работы».

Цель нашей работы — установить уровень знаний и отношение населения к соблюдению во время пандемии COVID-19 профилактических мероприятий, необходимые для коррекции информационно-образовательной работы с населением.

Нами проведено выборочное обсервационное аналитическое поперечное исследование в апреле 2021 г. Метод — анонимное анкетирование. Процент отклика — 96. В исследовании приняли участие 384 человека в возрасте от 17 до 74 лет, проживающих на территории Республики Беларусь. Из них 80 ± 2,0 % — женщины и 20 ± 2,0 % — мужчины. Мы выделили четыре группы респондентов в зависимости от профессионального образования: медицинские работники с высшим медицинским образованием (32 ± 2,4 %), респонденты с высшим немедицинским образованием (33 ± 2,4 %), студенты (25 ± 2,2 %), респонденты со средним образованием (11 ± 1,6 %).

Проведенное исследование показало, что население имеет информацию об источниках инфекции, продолжительности инкубационного периода, факторах передачи. Но при этом 6,4 % респондентов не сориентировались в факторах передачи (0,3 % ± 0,3 % ответили, что не знают, как передается инфекция, 1 ± 0,4 % в качестве факторов передачи не назвали воздух, 5 ± 1,0 % фактором передачи считают воду). Воздух в качестве фактора передачи назвали все медицинские работники с высшим образованием, но не назвали 4 ± 1,7 % респондентов с высшим немедицинским образованием, 4 ± 3,7 % студентов, 6 ± 3,7 % людей со средним образованием. 94 ± 1,2 % из опрошенных считают возможными повторные заболевания COVID-19.

Как выполняются рекомендации ВОЗ по неспецифической профилактике? Сложнее всего соблюдать безопасную дистанцию, поскольку 80 ± 2,0 % респондентов пользуются общественным транспортом.

Маской пользуются 97 ± 0,9 % принявших участие в анкетировании. При этом нос и рот закрыты маской у 87 ± 1,7 % (73 ± 6,9 % имеющих среднее образование и 88 ± 1,7 % из других групп респондентов, в том числе с высшим медицинским образованием 88 ± 3,0 %). Только рот закрывают маской

3 ± 0,9 %, а 2 ± 0,7 % носят ее на подбородке. В транспорте маской пользуются 68 ± 2,4 % респондентов (по 73 ± 4,0 % врачей и студентов, 66 ± 4,2 % с высшим немедицинским образованием, 54 ± 7,8 % со средним образованием).

Проветривание помещений значительно затруднено в общественном транспорте, особенно в холодное время года, кроме того здесь очень затруднено дистанцирование, поскольку всегда много пассажиров. В транспорте создается и другая опасность — более интенсивная передача возбудителей при разговоре. В частности, только 43 ± 2,8 % респондентов не разговаривают в общественном транспорте (в их числе 54 ± 5,2 % лиц с высшим немедицинским образованием, 32 ± 8,0 % со средним. 41 ± 5,1 % врачей и 39 ± 5,0 % студентов). Основные переговоры ведутся по мобильному телефону (42 ± 2,8 %), несколько реже с попутчиками (25 ± 2,4 %). 10 ± 1,7 % разговаривают и по телефону, и с попутчиками.

Чистота рук. Механическую защиту рук (перчатки) выполняют 6 ± 1,2 % респондентов: наиболее часто имеющие среднее образование (10 ± 4,6 %), 8 ± 2,4 % имеющие высшее немедицинское образование, 6 ± 2,1 % с высшим медицинским образованием, 2 ± 1,4 % студентов.

38 ± 2,5 % респондентов ответили, что не были в контакте с источниками COVID-19. Среди контактировавших кратность зафиксированных контактов варьировала от 1 у 13 ± 1,7 % до 10 и более раз у 12 ± 1,7 % (в основном в связи с профессиональной деятельностью).

Наиболее частым местом возможного инфицирования указан коллектив (33 ± 3,0 %), место жительства (27 ± 2,8 %), иные места в 14 ± 2,2 %. Нет информации о месте инфицирования у каждого четвертого респондента (25 ± 2,7 %).

Неоднозначно отношение населения к специфической вакцинации от COVID-19. Прививку получил каждый пятый респондент (20 ± 2,0 %). Среди них 24 ± 3,4 % неболевших и 19 ± 2,8 % переболевших. В лидерах лица с высшим медицинским образованием (30 ± 4,2 %), далее лица со средним образованием (24 ± 6,7 %), с высшим немедицинским образованием (22 ± 3,7 %), меньше всего привитых среди студентов (2 ± 1,4 %). Планируют вакцинацию 28 ± 2,3 % респондентов, 2 ± 0,7 % указали на наличие противопоказаний. Не вакцинировались в связи с перенесенным COVID-19 24 ± 2,2 %.

Велика доля людей, не доверяющих вакцинам — 36 ± 2,4 %. Среди студентов не доверяют прививке 45 ± 5,1 %, из лиц со средним образованием — 37 ± 7,5 %, с высшим немедицинским — 38 ± 4,4 %, с высшим медицинским — 25 ± 3,9 %. 17 ± 1,9 % респондентов считают, что риски нежелательных последствий от прививок против COVID-19 выше, чем после перенесенного заболевания. Такого мнения придерживаются 23 ± 4,3 % студентов, 17 ± 5,9 % имеющих среднее образование, 14 ± 3,2 % с высшим немедицинским образованием, с 14 ± 3,1 % высшим медицинским образованием. Противоположное мнение (приверженность иммунопрофилактике) у 57 ± 2,5 % респондентов (74 ± 4,0 % с высшим медицинским образованием, 54 ± 4,5 % с высшим немедицинским, 51 ± 7,8 % со средним, 43 ± 5,0 % студентов). Остальные респонденты не определились в данном вопросе.

Значительная доля респондентов (64 ± 2,4 %) слышала негативные отзывы о прививках против COVID-19. Источники этой информации: 18 ± 2,0 % — врачи, 33 ± 2,4 % — интернет, 35 ± 2,4 % — друзья. 2 ± 0,7 % имеют личный негативный опыт. Негативную информацию от врачей чаще получали студенты и респонденты с высшим медицинским образованием.

Проведенное исследование позволило выявить ряд вопросов, требующих большего внимания при проведении информационно-образовательной работы с населением. Мы считаем, что важно прислушиваться к следующим рекомендациям ВОЗ: «Рекомендуя широкое применение масок населением, лица, принимающие решения, должны: четко разъяснять цель их ношения; место; время; порядок; тип применения; указать преимущества и ограничения, связанные с использованием масок; четко разъяснять их место в наборе мер, включающих гигиеническую обработку рук; соблюдение безопасной дистанции; проветривание и другие мероприятия по защите, являющиеся комплексными и взаимодополняемыми».

Одной из групп населения, где требуется более широкая образовательная работа, особенно в отношении приверженности к вакцинации, являются студенты, в том числе и медицинских вузов.

Настораживает не только негативное личное отношение значительной части медицинских работников с высшим медицинским образованием к соблюдению мер неспецифической профилактики, но и негативное информирование других групп населения о вакцинации против COVID-19.

Все вышесказанное свидетельствует о необходимости внедрения новых методов и подходов при организации информационно-образовательной работы с населением.

Поступила 05.07.2021

ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВАКЦИНАЦИИ ПРОТИВ ПНЕВМОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИИ ВЗРОСЛЫХ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ ПАЦИЕНТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

[1] *Рудакова А. В., д. фарм. н., профессор, rudakova_a@mail, ru,*
[2] *Кожанова И. Н., к. м. н., доцент, kozhanovairina@mail.ru*

[1] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет», г. Санкт-Петербург, Россия;

[2] Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

Целью работы являлась оценка фармакоэкономических аспектов вакцинации конъюгированной пневмококковой 13-валентной вакциной (далее — ПКВ13) иммунокомпетентных взрослых пациентов с различным уровнем риска пневмококковой инфекции в Республике Беларусь.

Анализ эффективности затрат осуществляли методом марковского моделирования с горизонтом 15 лет с позиции системы здравоохранения и с учетом социальной перспективы. Анализ проводили для 20, 40 и 60-летних пациентов с 1, 2 и 3 факторами риска (далее — ФР).

В базовом варианте анализ влияния на бюджет системы здравоохранения вариантов вакцинации, предполагающих охват пациентов с ХОБЛ (в том числе коморбидных) в возрасте 20—39, 40—59 и 60—69 лет, осуществляли с горизонтом 5 лет. При проведении анализа чувствительности оценивали вариант с горизонтом 15 лет.

Режим вакцинации предполагал введение 1 дозы ПКВ13. Заболеваемость пневмококковыми инфекциями и летальность в каждой из групп рассчитывалась с учетом данных национальной статистики и соотношения заболеваемости и летальности в различных возрастных группах с разным уровнем риска, выявленного в зарубежных исследованиях. Эффективность ПКВ13 в разных возрастных группах соответствовала результатам зарубежных исследований.

Прямые медицинские, прямые немедицинские и непрямые затраты, обусловленные пневмококковыми инфекциями, рассчитывались с учетом данных отчета «Бремя пневмококковой инфекции в Республике Беларусь с позиции здравоохранения и общественного здоровья» (2019 г.). Затраты на вакцинацию рассчитывались на основе тендерной цены ПКВ13, равной 24,89 USD за дозу (51,65 бел. руб.).

При проведении анализа клинико-экономической эффективности затраты и продолжительность жизни дисконтировали на 3,5 % в год. Анализ влияния на бюджет проводили без дисконтирования.

Показано, что количество предотвращенных при вакцинации случаев инфекции и объем предотвращенных затрат увеличиваются с увеличением уровня риска. При этом с возрастом существенно возрастает количество обусловленных данными заболеваниями летальных исходов. Количество предотвращенных летальных исходов в расчете на 100 тыс. вакцинированных варьирует от 7 в группе 20-летних пациентов с 1 фактором риска до 1325 в группе 60-летних пациентов с 3 ФР.

Максимальная экономическая эффективность вакцинации при анализе с позиции системы здравоохранения характерна для 60-летних пациентов с 3 ФР, а при анализе с позиции общества в целом — для 40-летних пациентов с 3 ФР.

Анализ влияния на бюджет показал, что в рамках программ вакцинации ПКВ13 за 5 лет в бюджет системы здравоохранения вернутся 20,1—40,7 % затраченных на вакцинацию средств. За 15 лет при всех проанализированных вариантах охвата вакцинацией в бюджет системы здравоохранения вернется более половины затраченных на вакцинацию средств, а у пациентов с 3 ФР любого возраста объем предотвращенных затрат превысит объем затраченных на вакцинацию средств.

При анализе с позиции системы здравоохранения в качестве экономически приемлемой может рассматриваться вакцинация против пневмококковой инфекции ПКВ13 20-летних пациентов с как минимум 2 факторами риска, а 40- и 60-летних пациентов — с как минимум 1 фактором риска. При анализе с позиции общества в целом в качестве экономически эффективного вмешательства может рассматриваться вакцинация пациентов любого возраста с как минимум 1 фактором риска.

Поступила 02.07.2021

ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ И АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Шишпоренок Ю. А., expert5@tut.by,
Голубович Е. Л., golubovich-ev@mail.ru,
Гудков В. Г., к. м. н., vgudkov@tut.by,

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (далее — ИСМП), имеют особую эпидемиологическую и социально-экономическую значимость. Распространение в больничной экосистеме устойчивых к дезинфектантам и антисептикам вариантов бактерий-возбудителей ИСМП предполагает необходимость внедрения механизмов и средств профилактики этих заболеваний. Наибольшее эпидемиологическое значение в распространении ИСМП имеют изделия медицинского назначения и объекты внешней среды, в том числе постельное белье и предметы ухода за пациентами. Внедрение в практику ухода за пациентами текстильных изделий, обработанных веществами, обладающими антимикробным действием, позволит снизить микробную нагрузку на пациента и ограничить распространение возбудителей ИСМП в больничной среде. В этой связи производители текстильных изделий разрабатывают компоненты для обработки белья, обладающими антимикробным действием. Целью нашего исследования являлась оценка микробиологической чистоты и антимикробного действия текстильных изделий, обработанных препаратом HEIQVIROBLOCKNPJ03.

Для контроля качества по тесту «Микробиологическая чистота» образцы текстильных изделий, обработанных препаратом HEIQVIROBLOCKNPJ03 в различных концентрациях помещали в емкость с элюентом определенного объема и встряхивали при помощи шейкера. Полученную взвесь засевали на плотные питательные среды и инкубировали в условиях, оптимальных для определения общего количество аэробов (далее — ОКА) и общего количества грибов (далее — ОКГ). По истечении времени инкубации осуществляли количественный учет роста микроорганизмов.

Тестирование антибактериальной активности текстильных изделий проводили в соответствии с НД производителя в отношении контрольных штаммов микроорганизмов (*S. aureus, K. pneumoniae, C. albicans*). Образцы текстильных изделий контаминировали суспензиями тест-штаммов микроорганизмов в стандартной концентрации и определенном объеме (так, чтобы бактериальная взвесь не стекала с образца, а прочно в нем удерживалась). Контаминированные образцы помещали в подходящие для роста тест-штаммов питательные среды и инкубировали в условиях, оптимальных для роста соответствующих тест-штаммов. По истечении времени инкубации (3 часа) образцы помещали в колбу с 0,9 %-м раствором хлорида натрия, тщательно ополаскивали в нем для смывания сорбированных на образцах микроорганизмов. Полученные взвеси микроорганизмов в 0,9 %-м растворе хлорида натрия засевали на подходящие для роста тест-штаммов плотные питательные среды и инкубировали в условиях, оптимальных для роста соответствующих тест-штаммов. По истечении времени инкубации осуществляли количественный учет выросших колоний тест-штаммов на соответствующих питательных средах.

Результаты определения микробиологической чистоты образцов ткани, обработанных неразведенным препаратом HEIQVIROBLOCKNPJ03 и в концентрациях 50, 150, 300 г/л, показали, что показатели ОКА и ОКГ во всех случаях составляли 0 КОЕ/г ткани.

Определение антибактериальной и противогрибковой активности показало, что испытанные образцы ткани демонстрировали различные уровни противомикробной активности в зависимости от концентрации препарата HEIQVIROBLOCKNPJ03. Так, неразведенный препарат HEIQVIROBLOCKNPJ03 обеспечивал выраженное антимикробное действие ткани в отношении испытанных тест-штаммов микроорганизмов (фа ктор редукции составил от 2,5 до 3,9), концентрация 300 г/л позволила получить величину фактора редукции в отношении испытанных тест-штаммов микроорганизмов от 2,5 до 2,9.

Обработка ткани препаратом HEIQVIROBLOCKNPJ03 в концентрации 150 г/л и 50 г/л позволила достичь умеренного антимикробного эффекта в отношении испытанных тест-штаммов микроорганизмов, фактор редукции в этих случаях составил от 1,9 до 2,8 и от 0,7 до 1,9 соответственно.

Таким образом, отработана методика оценки микробиологической чистоты и антимикробного действия текстильных изделий, обработанных препаратом HEIQVIROBLOCKNPJ03. Образцы пред-

ставленных текстильных изделий обладают различным антимикробным эффектом в отношении испытанных тест-штаммов микроорганизмов. Эти изделия могут применятся для снижения микробной нагрузки на пациентов наряду с другими проводимыми в лечебных организациях профилактическими и противоэпидемическими мероприятиями.

Поступила 23.07.2021

МОНИТОРИНГ РЕЗИСТЕНТНОСТИ: ЧАСТОТА ГЕНОВ КАРБАПЕНЕМАЗ У ФЕНОТИПИЧЕСКИ МНОЖЕСТВЕННО-РЕЗИСТЕНТНЫХ ШТАММОВ *K. PNEUMONIAE*, ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЙ РЕАНИМАЦИИ И ХИРУРГИИ

Янович О. О., к. м. н., mailaya970@gmail.com,
Титов Л. П., д. м. н., профессор, член-корр. НАН Беларуси, leotit310@gmail.com,
Горбунов В. А., к. м. н., доцент, gorbunov@belriem.by

Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», г. Минск, Республика Беларусь

Распространение резистентности к антибиотикам среди грамотрицательных бактерий является примером генетической пластичности микроорганизмов, которая придает им устойчивость к одному или нескольким антибиотикам. Формирование резистентности к карбапенемам у *K. pneumoniae* может быть связано с различными механизмами. Одними из основных детерминант антибиотикорезистентности, обуславливающих резистентность к карбапенемам, являются сериновые карбапенемазы и металло-бета-лактамазы.

Цель исследования — оценить распространенность генов карбапенемаз среди клинических фенотипически множественно-резистентных штаммов *K. pneumoniae*, выделенных у пациентов хирургических отделений и отделений реанимации различных областей Республики Беларусь.

Материалом для микробиологического анализа являлись 100 штаммов фенотипически множественно-резистентных *K. pneumoniae*, собранных от взрослых пациентов хирургических отделений и отделений реанимации различных областей Республики Беларусь.

Выделение ДНК проводили из суточной культуры, выращенной на МПА, с помощью набора «РИБО-преп» (Россия), согласно инструкции производителя по его применению. Идентификация полученных чистых культур микроорганизмов проводилась методом ПЦР в режиме реального времени с использованием видоспецифичных праймеров. Наличие генов карбапенемаз класса D (групп OXA-23, OXA-24/40, OXA-48) и класса B (VIM, IMP, NDM) определяли методом ПЦР с геноспецифическими праймерами.

Изученные штаммы *K. pneumoniae* характеризовались высоким уровнем резистентности к кабапенемам: к имипенему 93 %, к меропенему — 83 %.

Методом ПЦР в штаммах *K. pneumoniae* определено наличие генов, определяющих механизмы устойчивости к карбапенемам. Чаще всего выявлялся ген blaOXA-48 — 71 %, гены карбапенемаз KPC и OXA-24/40 — были детектированы у изолятов *K. pneumoniae* с частотой 46 % и 42 % соответственно. Ген blaOXA-23 был обнаружен 11 изолятов. У 15 штаммов *K. pneumoniae* не было выявлено генов сериновых карбапенемаз.

Анализ штаммов *K. pneumoniae* на наличие генов металло-бета-лактамаз показал, что 31 образец обладал геном blaNDM, что составило 31 %. Других генов металло-бета-лактамаз в обследуемой группе клебсиелл выявлено не было.

Показано, что 60 % множественно-резистентных штаммов *K. pneumoniae* являлись носителями комбинаций генов карбапенемаз, что указывает на синергидную природу различных механизмов резистентности. С наибольшей частотой среди изученных штаммов *K. pneumoniae* встречался генотип с сочетанием двух генов blaNDM / blaOXA-48 — 21 %. Установлено, что 9 % изолятов несут комбинацию из четырех генов бета-лактамаз: blaNDM/blaOXA-48/blaOXA-40/KPC.

Исследованием установлено, что карбапенем-нечувствительные штаммы *K. pneumoniae* обладают сложными сочетаниями молекулярных механизмов резистентности. Устойчивость к карбапенемам у штаммов *K. pneumoniae* ассоциируется с карбапенемазой OXA-48. Ее носителями были 71 % исследованных штаммов, в основном в сочетании с карбапенемазами других типов.

Поступила 05.07.2021

Содержание

Раздел 1. ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ. СТАТЬИ 3

Атарик И. А., Кулагина Ю. Ю.
СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ КЛИМАТ В КОЛЛЕКТИВЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 3

Бакиров А. Б., Гимранова Г. Г., Шайхлисламова Э. Р., Ахметшина В. Т.
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФБУН «УФИМСКИЙ НИИ МЕДИЦИНЫ ТРУДА И ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА» ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА. 6

Богданова М. А., Петерсон Н. Л.
СТРЕСС КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА ЗДОРОВЬЕ: СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ 9

Васильева О. В., Бонда Н. А., Мамчиц Л. П., Гандыш Е. В.
ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО САНИТАРНОГО НАДЗОРА ЗА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ ИНФЕКЦИОННОГО КОНТРОЛЯ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ. 11

Гузик Е. О., Тернов В. И., Зятиков Е. С., Башун Т. В., Сидукова О. Л., Янковская Н. Г., Трошкина В. А., Коледа А. Г.
ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕДИПЛОМНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ГИГИЕНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ. 14

Долич В. Н., Комлева Н. Е., Заикина И. В., Мазилов С. И.
ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА 18

Дубинин С. Е., Лукина Н. В., Янченкова Е. М.
О ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСАХ РАБОТЫ С ПРОЕКТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ. 21

Жукова Н. П., Карымбаева С. Т., Бокитько Б. Г., Батищев М. С.
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ВЛИЯНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 23

Жукова Н. П., Карымбаева С. Т., Бокитько Б. Г., Пугина С. В.
ПРОБЛЕМА АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ, СВЯЗАННАЯ С БЕСКОНТРОЛЬНЫМ ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕТЕРИНАРНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ. 25

Зеленко А. В., Синякова О. К.
ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ КАК КОМПОНЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. 27

Кавриго С. В., Чеховская Н. В., Бойко М. В.
ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ г. МИНСКА 30

Косова А. С.
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «ЗДОРОВЫЕ ГОРОДА И ПОСЕЛКИ»: ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ 34

Кузнецова Т. В.
ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ У УЧАЩИХСЯ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА КАК ФАКТОР ПРОФИЛАКТИКИ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У НАСЕЛЕНИЯ 38

Машенская В. С., Тищенко Е. Н., Садовникова Г. В.
АНАЛИЗ ПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ 41

Музыченко В. В.
ЗДОРОВЫЙ ПЕРЕКУС ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 43

Рябова Н. В.
АКТУАЛЬНОСТЬ ОЦЕНКИ СТАТУСА ПИТАНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ПАНКРЕАТИТОМ 45

Скуранович А. Л., Глинская И. Н., Гиндюк Н. Т.
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЦЕНТРА ГИГИЕНЫ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ 47

Степанькова А. В.
ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ПРОФИЛАКТИКЕ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ И ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКЕ, ПРОВОДИМАЯ СПЕЦИАЛИСТАМИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ГОМЕЛЬСКИЙ ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ» 50

Табелева Н. Н., Позняк И. С., Шагун Е. В., Столяренко В. А., Шарамков В. А., Гуринович Т. А.
ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКАНСКОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ». ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 52

Хейфец Е. Н.
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА ГОСУДАРСТВА В СФЕРЕ БОРЬБЫ С ТАБАКОКУРЕНИЕМ И НОВЕЛЛЫ НАЦИОНАЛЬНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О ЗДРАВООХРАНЕНИИ 57

Шилова С. Д., Паюк И. И., Бутвиловская С. И.
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА 61

Щербинская Е. С., Дроздова Е. В.
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА 64

ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ. ТЕЗИСЫ 67

Васильева Т. Н., Федотова И. В., Некрасова М. М., Черникова Е. Ф., Скворцова В. А., Телюпина В. П.
ОЦЕНКА МОТИВАЦИИ К ВЕДЕНИЮ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ЖЕНЩИН МЕДИЦИНСКОЙ СФЕРЫ 67

Выборная К. В., Семенов М. М., Раджабкадиев Р. М., Соколов А. И., Никитюк Д. Б.
СОДЕРЖАНИЕ ЖИРОВОЙ МАССЫ ТЕЛА И ТОПОГРАФИЯ ЖИРООТЛОЖЕНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОЛИМПИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ СБОРНОЙ КОМАНДЫ РОССИИ ПО ТРИАТЛОНУ В АСПЕКТЕ ПОЛОВОГО ДИМОРФИЗМА 68

Гузик Е. О., Сидукова О. Л., Янковская Н. Г.
ХАРАКТЕРИСТИКА УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЧАЩИХСЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА В ДИНАМИКЕ УЧЕБНОЙ ЧЕТВЕРТИ 70

Зятиков Е. С.
ЛОКАЛЬНАЯ ВИБРАЦИЯ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ ВИБРАЦИОННОЙ ПАТОЛОГИИ 71

Крупкина А. М., Спивак А. С.
ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ ДЕВУШЕК-СТУДЕНТОК 73

Лебедев С. М., Федорова И. В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 74

Раджабкадиев Р. М., Выборная К. В., Семенов М. М., Соколов А. И., Никитюк Д. Б.
АКТИВНОСТЬ МЫШЕЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ БИАТЛОНИСТОВ 76

Семенов М. М., Выборная К. В., Раджабкадиев Р. М., Соколов А. И., Никитюк Д. Б.
ТОПОГРАФИЯ ЖИРООТЛОЖЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ
ЖИРОВОЙ МАССЫ ТЕЛА У ЮНОШЕЙ — ЧЛЕНОВ ОЛИМПИЙСКОЙ
МОЛОДЕЖНОЙ СБОРНОЙ КОМАНДЫ РОССИИ ПО ТРИАТЛОНУ 77

Силивончик М. П., Шинкарева Н. В., Шпаковский И. И.
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ПО ГЕНДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ
УЧРЕЖДЕНИЙ СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ХОЧУ, МОГУ И БУДУ»
С УЧАСТИЕМ ВОЛОНТЕРОВ. 78

Соколова С. Б.
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА
СРЕДИ СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ ОБУЧАЮЩИХСЯ 79

Терехович Т. И., Ростовцев В. Н., Гончаров С. В.
ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКАЯ СОЦИАЛЬНАЯ ГИГИЕНА 81

Янковская Н. Г.
ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО САНИТАРНОГО НАДЗОРА ЗА
ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМИ СИСТЕМАМИ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 82

Раздел 2. ЗДОРОВЬЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА, АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ. СТАТЬИ 84

Байкова А. Г., Бабанов С. А.
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ БРОНХИАЛЬНАЯ АСТМА:
СОСТОЯНИЕ ИММУННОГО ПРОФИЛЯ ПАЦИЕНТОВ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФЕНОТИПАХ ЗАБОЛЕВАНИЯ 84

Богданов Р. В., Колеснева Е. В., Василькевич В. М., Табелева Н. Н.
К ВОПРОСУ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ 87

Ваймачева Н. Н.
СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ
КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ. 90

Василькевич В. М., Колеснева Е. В.
ИЗУЧЕНИЕ КУМУЛЯТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ
АМБРОКСОЛА ГИДРОХЛОРИДА В СУБХРОНИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ 93

Власенко Е. К., Гапанович В. Н., Андреев С. В., Васильева Е. Н., Мельник Д. К., Елисеенко А. Н., Бартош М. А.
ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ И СУБХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ
СУБСТАНЦИИ БЕТАГИСТИНА ДИГИДРОХЛОРИД НА ЛАБОРАТОРНЫХ ГРЫЗУНАХ 96

Гапанович В. Н., Власенко Е. К., Климович О. М., Бердина Е. Л., Мельник Д. К., Парахня Е. В., Федосеева О. Ю.
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНО
ДОПУСТИМЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ
ГИДРОХЛОРТИАЗИД В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ И В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ 100

Гриценко Т. Д., Просвирякова И. А., Соколов С. М.
МЕТОД ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ
НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ КАК МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ
ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 103

Грынчак В. А., Лисовская Г. В., Крыж Т. И., Штурич А. А., Лаппо Л. Г., Пронина Т. Н.
ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ
ДИИЗОДЕЦИЛФТАЛАТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА БЕЛЫХ КРЫСАХ 107

Грынчак В. А.
ИЗУЧЕНИЕ КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
НА ОСНОВЕ ПИКОЛИНАФЕНА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ 110

Долгина Н. А., Ганькин А. Н., Федоренко Е. В., Дроздова Е. В., Крымская Т. П., Станишевская П. А., Плешак Е. М.
ОЦЕНКА ЭКСПОЗИЦИИ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ ПРИ МНОЖЕСТВЕННЫХ ПУТЯХ ПОСТУПЛЕНИЯ 114

Дорошевич В. И., Евсеев Г. М., Конон Н. И.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПИТАНИЯ И ЗДОРОВЬЯ КУРСАНТОВ 116

Дребенкова И. В., Кузовкова А. А.
ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В МОДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКОЙ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ 119

Дроздова Е. В., Цимберова Е. И., Фираго А. В., Суровец Т. З.
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БАРИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ (АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ) 123

Дубенок С. А.
ФОРМИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦУР 6 «ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЛИЧИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И САНИТАРИИ ДЛЯ ВСЕХ» И ИХ ИНТЕГРАЦИЯ В ДОКУМЕНТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 127

Дурманова С. А., Цемборевич Н. В., Полянских Е. И., Грек Д. С.
СОДЕРЖАНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ АЛЛЕРГЕНОВ В ОТДЕЛЬНЫХ ВИДАХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ 130

Езерская А. Ю., Цемборевич Н. В., Полянских Е. И.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ИСТОЧНИКА ПОСТУПЛЕНИЯ Е620–Е625 С РАЦИОНОМ ПИТАНИЯ 134

Журихина Л. Н., Бондарук А. М., Цыганков В. Г., Свинтилова Т. Н., Осипова Т. С.
ПЕРВИЧНАЯ ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПЛЕКСОВ ВКЛЮЧЕНИЯ ВИТАМИНА А В β- И λ-ЦИКЛОДЕКСТРИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-ОБЪЕКТА *TETRAHYMENA PYRIFORMIS* 137

Зиновкина В. Ю., Глинская Т. Н., Богданов Р. В.
БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ И ДЕКОМПЕНСАЦИИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ТОКСИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЯХ ПЕЧЕНИ 139

Зыкова Г. В., Левашова Е. А., Финаков Г. Г.
КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ ПОЛИХЛОРИРОВАННЫХ НАФТАЛИНОВ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ТВЕРДЫХ ОТХОДАХ, ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ 143

Ильюкова И. И., Сычик С. И., Пронина Т. Н.
ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ К РОТТЕРДАМСКОЙ КОНВЕНЦИИ О ПРОЦЕДУРЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБОСНОВАННОГО СОГЛАСИЯ В ОТНОШЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ПЕСТИЦИДОВ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛЕ 147

Карпович Н. В., Грекова Н. А., Полянская Ю. Н., Пронина Т. Н.
ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ 150

Карпович Н. В.
СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТИРОВАННОСТЬ И ВЕГЕТАТИВНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ И ГИМНАЗИЙ 153

Клебанов Р. Д., Корзун В. С., Мадекша И. В., Коноплянко В. А., Баслык А. Ю.
ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ 156

Клебанов Р. Д., Корзун В. С., Мадекша И. В., Коноплянко В. А.
РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТНОГО ОПРОСА
РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ НАГРЕВАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА 160

Кляцко В. А., Брезовская Л. Н., Гиндюк В. В.
ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ И ПЕРСОНАЛА
ОТ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
МЕДИЦИНСКИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В 2020 г. 164

Кочергина Н. С., Николаенко Е. В., Жукова О. М., Кляус В. В.
ПРОВЕДЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
ПЕРСОНАЛА И НАСЕЛЕНИЯ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ 167

Кузовкова А. А., Турко М. С., Крымская Т. П.
СКРИНИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ АНТИОКСИДАНТОВ
IRGANOX 1076, IRGANOX 1010, IRGAFOS 168 ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ТОВАРОВ ДЛЯ
НОВОРОЖДЕННЫХ В МОДЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ, ИМИТИРУЮЩИЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ 172

Лаппо Л. Г., Грынчак В. А.
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
СОВМЕСТИМОСТИ ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ С КРОВЬЮ 176

Лахадынов А. С.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЦИОНА ПИТАНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ
СРОЧНОЙ ВОЕННОЙ СЛУЖБЫ С НОРМАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВИЕМ
В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ В МИРНОЕ ВРЕМЯ 178

Некрасова М. М., Федотова И. В., Телюпина В. П., Васильева Т. Н., Зуев А. В., Потапова И. А., Черникова Е. Ф.
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ПСИХОСОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ
РИСКА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИКОВ 181

Николаева Е. А., Косяченко Г. Е.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ФАКТОРАМИ СРЕДЫ
НАЗЕМНЫХ ГАЛО- И СПЕЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ КАМЕР 185

Осипова Т. С., Бондарук А. М., Федоренко Е. В., Дроздова Е. В., Журихина Л. Н., Капелько И. М., Тарасевич В. А., Добыш В. А.
МИГРАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОБРАЗЦОВ ПОЛИЛАКТИДНЫХ ПЛЕНОК,
МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛИГНИНОМ, В МОДЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ, ИМИТИРУЮЩИЕ
СВОЙСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ 187

Петрова С. Ю., Ильюкова И. И., Борис О. А., Гомолко Т. Н.
ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОМЕСАФЕНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ЕГО ОРИЕНТИРОВОЧНО БЕЗОПАСНОГО УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ В АТМОСФЕРНОМ
ВОЗДУХЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ 190

Плешак Е. М., Таргонская А. В., Белышева Л. Л.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ
В ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБОПОДГОТОВКИ QuEChERS 193

Полянских Е. И., Полоневич А. Г., Белышева Л. Л., Булгакова О. А., Малиновская Е. А., Лещев С. М.
РАЗРАБОТКА УСЛОВИЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА И ПОДГОТОВКИ ПРОБ ДЛЯ
ИДЕНТИФИКАЦИИ И КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДА АМИТРАЗ
И ЕГО МЕТАБОЛИТОВ В ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА И МЕДЕ
МЕТОДОМ ВЭЖХ–МС/МС 196

Просвирякова И. А., Ганькин А. Н.
ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ (ОБЪЕКТОВ) ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ
НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ 200

Рахманин Ю. А., Михайлова Р. И., Егорова А. Н., Стехин А. А., Яковлева Г. В., Рыжова И. Н., Иксанова Т. И., Кочеткова М. Г.
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИТЬЕВЫЕ ВОДЫ:
МЕТОДЫ АКТИВАЦИИ И КОНТРОЛЯ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ 204

Рахматуллина Л. Р., Сулейманов Р. А., Валеев Т. К.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННОГО
С КАЧЕСТВОМ ВОД ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА
ТЕРРИТОРИЯХ НЕФТЕДОБЫЧИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН 207

Роздяловская Л. Ф., Николаенко Е. В., Сароко Н. В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОГО РИСКА
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЕРСОНАЛ И НАСЕЛЕНИЕ
В СИТУАЦИИ ПЛАНИРУЕМОГО ОБЛУЧЕНИЯ 209

Сароко Н. В., Роздяловская Л. Ф., Николаенко Е. В.
АНАЛИЗ ДОЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБЛУЧЕНИЯ
ПРИ ШТАТНОЙ РАБОТЕ АЭС С РЕАКТОРОМ ВВЭР–1000/1200 213

Семушина Е. А., Зеленко А. В.
ОПТИМИЗАЦИЯ СПОСОБА ИЗМЕРЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ
С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ РАННИХ ПРИЗНАКОВ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ
МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ У РАБОТНИКОВ ОФИСНОГО ТРУДА 216

Синякова О. К., Щербинская Е. С.
ПРИМЕНЕНИЕ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ
В ОЦЕНКЕ ОЖИРЕНИЯ КАК ФАКТОРА РИСКА УТРАТЫ ЗДОРОВЬЯ. 221

Соловьев В. В., Гурский В. В., Медляковская О. Ю.
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ
ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ГОРОДЕ МОГИЛЕВЕ 225

Солтан М. М., Хейфец Н. Е., Хейфец Е. Н.
ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ КОНФЛИКТОГЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ. 228

Умнягина И. А., Рудой М. Д., Трошин В. В.
ПРИМЕНЕНИЕ ШКАЛЫ SCORE ДЛЯ ОЦЕНКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО РИСКА
В РАМКАХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ РАБОТАЮЩИХ. 232

Федоренко Е. В., Кедрова И. И., Цыганков В. Г., Цемборевич Н. В.
АПРОБАЦИЯ АЛГОРИТМА КАЧЕСТВЕННОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ
ИНГРЕДИЕНТНОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ЦЕЛЬЮ ИХ ПРОФИЛИРОВАНИЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ 235

Федоренко Е. В., Цыганков В. Г., Кедрова И. И., Бондарук А. М.
ПРОФИЛИРОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ — СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД
К СНИЖЕНИЮ РИСКА РАЗВИТИЯ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ 238

Храмцов П. И., Моргачев О. В.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ
НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ 241

Храмцова С. Н., Сидорина Е. Д.
ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
И ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ 243

Чаховский П. А., Кузовкова А. А., Прус Н. Н.
АЛЬФА-АКТИВНОСТЬ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ АРТЕЗИАНСКИХ СКВАЖИН
НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ:
РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 246

Шайхлисламова Э. Р., Галлямова С. А., Гареева Л. Ф., Волгарева А. Д., Валеева Э. Т.
ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВАЯ ДОРСОПАТИЯ: ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛОГО ФИЗИЧЕСКОГО ТРУДА НА КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНУЮ КАРТИНУ 249

Шевляков В. В., Баранов С. А., Сычик С. И., Эрм Г. И., Богданов Р. В.
ДОЗОЗАВИСИМЫЕ ТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ КАЗЕИНОВЫХ БЕЛКОВ МОЛОКА ПРИ СУБХРОНИЧЕСКОМ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ БЕЛЫХ КРЫС. 252

Шевляков В. В., Эрм Г. И., Баранов С. А.
РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЫЛИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. 255

Шинкарев С. П.
ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ (НИТРАТОВ), ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ПИТЬЕВУЮ ВОДУ ШАХТНЫХ КОЛОДЦЕВ, НА ПРИМЕРЕ БОБРУЙСКОГО РАЙОНА ЗА ПЕРИОД 2007–2020 гг. 257

Юркевич Е. С., Дроздова Е. В., Ильюкова И. И.
О ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСАХ ОРГАНИЗАЦИИ БИОМОНИТОРИНГА ЧЕЛОВЕКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ (НА ПРИМЕРЕ СВИНЦА) 264

ЗДОРОВЬЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА, АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ. ТЕЗИСЫ 268

Андриевская Е. В., Воронцова О. С., Войтенко С. И., Белышева Л. Л.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТАМИЦИНА, СОРБИНОВОЙ И БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТ В СЫРЕ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ 268

Балакина А. С., Трусов Н. В., Аксенов И. В., Кравченко Л. В., Гусева Г. В., Авреньева Л. И., Тутельян В. А.
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЦИОНА С ИЗБЫТОЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НАСЫЩЕННЫХ ЖИРОВ И ФРУКТОЗЫ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ ФЕРМЕНТОВ И ТРАНСКРИПЦИОННЫХ ФАКТОРОВ ЛИПОГЕНЕЗА *DE NOVO* В ПЕЧЕНИ КРЫС. 269

Белышева Л. Л., Трайковская Т. К., Башун Т. В.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. 270

Бирюков А. П., Коровкина Э. П.
ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ КАНЦЕРОГЕННОГО РИСКА НА ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ПАЦИЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ФМБА РОССИИ. 271

Булгакова О. А., Полянских Е. И., Белышева Л. Л., Малиновская Е. А.
ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СОДЕРЖАНИЯ АМИТРАЗА И ЕГО МЕТАБОЛИТОВ В МЕДЕ МЕТОДОМ ВЭЖХ–МС/МС. 273

Василькевич В. М., Богданов Р. В., Шагун Е. В.
К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ДЕЗИНФЕКЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КУРИНЫХ ЯИЦ 274

Волох Е. В., Гиндюк А. В.
ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОДРОСТКОВ С СИНДРОМОМ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ И ГИПЕРАКТИВНОСТИ. 275

Ганькин А. Н., Просвирякова И. А., Пшегрода А. Е.
КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ КРИТЕРИИ ВЗАИМОСВЯЗИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ В УСЛОВИЯХ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА 276

Гладкова Ж. А.
ИЗМЕНЕНИЕ РАБОТЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ ЭНДОТОКСЕМИИ 277

Грекова Н. А., Полянская Ю. Н.
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ (ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ)
МАСКИ МЕДИЦИНСКОЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ 279

Гусейнова Д. И., Роздяловская Л. Ф., Сароко Н. В.
К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ ОЦЕНКИ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ЗДОРОВЬЮ
НАСЕЛЕНИЯ И ПЕРСОНАЛА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК 280

Гутич Е. А., Косяченко Г. Е.
ДИНАМИКА И СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОЙ МЕЗОТЕЛИОМОЙ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 282

Денисов А. А., Никифоров А. В., Токальчик Д. П., Пашкевич С. Г.
СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ МОЗГА
КРЫСЫ *IN VITRO* ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕЙСТВИЯ НЕЙРОАКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ 283

Жаркова Е. М., Потапова И. А., Моисеева Е. В., Мельникова А. А., Зуев А. В., Скворцова В. А., Калачева Е. С., Черникова Е. Ф.
ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ЗОН И ПРИДОМОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА
НИЖНЕГО НОВГОРОДА 284

Жукова О. М., Кляус В. В., Гусейнова Д. И., Попова Е. К.
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ
НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ 286

Зиновкина В. Ю., Евтерева А. А., Шагун Е. В., Колеснева Е. В.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ АЗИТРОМИЦИН 287

Исубакова Д. С., Цымбал О. С., Брониковская Е. В., Усова Т. В., Тахауова Л. Р., Литвяков Н. В., Мильто И. В., Тахауов Р. М.
БИОБАНК СЕВЕРСКОГО БИОФИЗИЧЕСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА 289

Мадекша И. В., Гутич Е. А., Итпаева-Людчик С. Л.
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР КАК ПРИЧИНА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ 290

Малиновская Е. А., Белышева Л. Л., Полоневич А. Г., Булгакова О. А.
НОВАЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИ АТТЕСТОВАННАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
СУЛЬФАДИМЕЗИНА В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
МЕТОДОМ ВЭЖХ–МС/МС 291

Николаева Е. А., Гутич Е. А.
БРЫЗГОУСТОЙЧИВОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ МАСОК 293

Полянских Е. И., Андриевская Е. В., Фёдорова Т. А., Буневич Н. В.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПАРА-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ЭФИРОВ
В ПИЩЕВОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ
ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ 294

Попова Е. Н., Жукова О. М., Николаенко Е. В., Кляус В. В., Гусейнова Д. И.
ПОДГОТОВКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ИСТОЧНИКАМ
ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ,
ВХОДЯЩИХ В ЗОНЫ АВАРИЙНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
БЕЛОРУССКОЙ, РОВЕНСКОЙ И СМОЛЕНСКОЙ АЭС 295

Пронина И. Ю., Макарова С. Г., Мурашкин Н. Н., Горелова Ж. Ю., Вершинина М. Г., Семикина Е. Л., Аникин А. В.
СТАТУС ВИТАМИНА D И ОБМЕН КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ДИСТРОФИЧЕСКОЙ ФОРМЕ
ВРОЖДЕННОГО БУЛЛЕЗНОГО ЭПИДЕРМОЛИЗА У ДЕТЕЙ 297

Протасевич У. С., Анисович М. В., Ильюкова И. И., Грынчак В. А.
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ РАЗДРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПАРФЮМЕРНО-КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ *IN VITRO* 299

Пшегрода А. Е., Просвирякова И. А., Ганькин А. Н.
ФАКТИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОСТУПЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ И МАРГАНЦА В ОРГАНИЗМ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА МИНСКА 300

Седова И. Б., Захарова Л. П., Киселева М. Г., Чалый З. А., Аристархова Т. В., Кравченко Л. В., Тутельян В. А.
МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДЕЗОКСИНИВАЛЕНОЛОМ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ УРОЖАЕВ 1999–2018 гг. В АРЕАЛАХ ФУЗАРИОЗА. 301

Сперанская В. Г., Федоренко Е. В., Белышева Л. Л., Журихина Л. Н., Малиновская Е. А.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТИКА ЭНРОФЛОКСАЦИНА В ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ 303

Стерликов А. В.
ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧИТЕЛЬНЫХ (СРАВНИТЕЛЬНЫХ) ИСПЫТАНИЙ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА 304

Страхова Л. А., Блинова Т. В., Умнягина И. А., Иванова Ю. В., Колесов С. А.
ОКИСЛЕННЫЕ ЛИПОПРОТЕИДЫ НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ У РАБОТАЮЩИХ В КОНТАКТЕ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ АЭРОЗОЛЯМИ И БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ В ПОСТКОНТАКТНОМ ПЕРИОДЕ 306

Суровец Т. З., Дроздова Е. В.
ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПИТЬЕВЫХ ВОД ПОСЛЕ УСТРОЙСТВ ВОДООЧИСТКИ И ВОДОПОДГОТОВКИ 307

Сычик С. И., Дроздова Е. В., Ивко Н. А., Итпаева-Людчик С. Л.
ВНЕДРЕНИЕ В ПРАКТИКУ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ «ЗДОРОВЬЕ И СРЕДА ОБИТАНИЯ»: ЗАВЕРШЕНИЕ ЭТАПА ОСВОЕНИЯ. 308

Тарасевич О. В., Еркович Т. В., Бордак Л. В.
СОДЕРЖАНИЕ КЛЕТЧАТКИ В ПОЛУФАБРИКАТАХ ИЗ ТЕСТА С ДОБАВЛЕНИЕМ ФРУКТОВЫХ И ОВОЩНЫХ НАЧИНОК 309

Фёдорова Т. А., Полянских Е. И., Лавринович Н. А., Гайдукова Т. В.
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВОБОДНОЙ ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ 310

Шафран Л. М., Пыхтеева Е. Г., Большой Д. В., Пыхтеева Е. Д.
ДИНАМИКА УРОВНЕЙ ЦИНКА В БИОСУБСТРАТАХ НАСЕЛЕНИЯ УКРАИНЫ В ПЕРИОД 2008–2021 гг. 311

Шаяхметов С. Ф., Лисецкая Л. Г., Меринов А. В.
ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЯ 313

Раздел 3. СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ МИКРОБИОЛОГИИ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ИММУНОЛОГИИ. СТАТЬИ 315

Амвросьева Т. В., Бельская И. В., Богуш З. Ф., Поклонская Н. В.
ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУННОГО ОТВЕТА ПОСЛЕ ВАКЦИНАЦИИ ПРОТИВ COVID-19 В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. 315

Гасич Е. Л., Бунас А. С., Глинская И. Н.
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПЕРВИЧНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВИЧ-1 В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ (2017–2019 гг.) 318

Куницкая С. В., Терехович Т. И., Максимович М. М., Шилова М. А.
ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПНЕВМОНИЕЙ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ COVID-19 320

Рубаник Л. В.
БИОРАЗНООБРАЗИЕ ХЛАМИДИЙ И ХЛАМИДИЯПОДОБНЫХ БАКТЕРИЙ, ВЫЯВЛЯЕМЫХ В УРОГЕНИТАЛЬНОМ ТРАКТЕ ЧЕЛОВЕКА. 323

Рубаник Л. В., Полещук Н. Н., Жуковская Ю. С.
УРОГЕНИТАЛЬНЫЙ МИКОПЛАЗМОЗ:
МОНИТОРИНГ И ПРОФИЛЬ РЕЗИСТЕНТНОСТИ *UREAPLASMA SPP.* К АНТИБИОТИКАМ 326

Савинова О. В., Сивец Н. В., Шмелева Н. П., Бореко Е. И.
ПРОТИВОВИРУСНЫЕ СВОЙСТВА СОЛИ БЕТУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АРБИДОЛА. 329

Самойлович Е. О., Семейко Г. В., Ермолович М. А., Высоцкая В. С., Глинская И. Н.
ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЭЛИМИНАЦИИ КРАСНУХИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ, МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЯ, ПОПУЛЯЦИОННЫЙ ИММУНИТЕТ 332

Суетнов О. Н., Белый С. А., Галушкина Е. О., Коломиец Н. Д.
РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СКРИНИНГА НА ВИЧ-ИНФЕКЦИЮ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 334

Суркова Л. К., Слизень В. В., Шаламовский В. В., Стринович А. Л.
ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ГЕНОТИПА BEIJING *M. TUBERCULOSIS* И ЕГО ПОДТИПА B0/W148 СРЕДИ ПАЦИЕНТОВ С ТУБЕРКУЛЕЗОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. 338

Трусевич М. О., Титов Л. П., Горбич Ю. Л.
СОДЕРЖАНИЕ ПРЕСЕПСИНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С СЕПСИСОМ И ЕГО КОРРЕЛЯЦИЯ С ОТНОСИТЕЛЬНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ CD14+ МОНОЦИТОВ И ЭКСПРЕССИЕЙ ГЕНА ЭТОГО РЕЦЕПТОРА. 340

Уткина Е. В., Куликовская Н. А., Семилетова А. С.
ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ БОЛЕЗНЬЮ ЛАЙМА НАСЕЛЕНИЯ г. БРЕСТА И БРЕСТСКОГО РАЙОНА ЗА ПЕРИОД 2009–2020 гг. 343

СОВРЕМЕННЫЕ ВОПРОСЫ МИКРОБИОЛОГИИ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ИММУНОЛОГИИ. ТЕЗИСЫ 346

Амвросьева Т. В., Колтунова Ю. Б., Поклонская Н. В.
РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗА ВИРУСНЫМ ГЕПАТИТОМ Е И АЛГОРИТМ ЕГО ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ 346

Горбич Ю. Л., Горбич О. А., Мательский Н. А., Сергей В. В.
ФАКТОРЫ РИСКА ИНФИЦИРОВАНИЯ РЕЗИСТЕНТНОЙ *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* СРЕДИ ГОСПИТАЛИЗИРОВАННЫХ ЛИЦ 347

Гудков В. Г., Горбунов В. А., Красько А. Г., Пугач В. В., Анискович К. Д., Шишпоренок Ю. А., Молочкова Я. В.
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЭТАЛОННЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ 348

Дороженкова Т. Е., Горбич О. А., Горбич Ю. Л., Дашкевич А. М.
ПРЕДИКТОРЫ ТЯЖЕЛОГО ТЕЧЕНИЯ ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА. 350

Карамышева Ю. С., Гудков В. Г.
ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ В ОТНОШЕНИИ ЯИЦ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЭНТЕРОБИОЗА. 351

Красько А. Г., Князева О. Р., Лещенко Ю. А., Верещако Н. С., Яшкова С. Е., Федорович Е. В.
АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРРЕЛИИ МИЯМОТО В БЕЛАРУСИ 352

Мамчиц Л. П., Гандыш Е. В.
ЭПИДЕМИОЛОГО-КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ 354

Мательский Н. А., Горбич Ю. Л., Кулагин А. Е., Горбич О. А., Кондаурова С. Л., Ермилова Т. И.
ОСОБЕННОСТИ МИКРОБНОГО ПЕЙЗАЖА У ДЕТЕЙ ОТДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ И РЕАНИМАЦИИ ПРИ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ С ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ, А ТАКЖЕ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА ВОРИКОНАЗОЛА 356

Поклонская Н. В., Шилова Ю. А., Колтунова Ю. Б.
ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИНОРНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОСТРОГО ВИРУСНОГО ГАСТРОЭНТЕРИТА (АСТРО-, САПО-, БОКА-, ПАРЭХОВИРУСОВ, АИЧИ ВИРУСОВ) У ПАЦИЕНТОВ С ОКИ 358

Пугач В. В., Анискович Е. Д., Гудков В. Г.
ВЫЯВЛЯЕМОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ КЛЕЩАМИ, ПРИ МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ ПЕРЕНОСЧИКОВ. 359

Раевская И. А., Бандацкая М. И., Кузьменков Ю. Н.
ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РАБОТА В ПРОФИЛАКТИКЕ COVID-19. 361

Рудакова А. В., Кожанова И. Н.
ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВАКЦИНАЦИИ ПРОТИВ ПНЕВМОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИИ ВЗРОСЛЫХ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ ПАЦИЕНТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. 363

Шишпоренок Ю. А., Голубович Е. Л., Гудков В. Г.
ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ И АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ 364

Янович О. О., Титов Л. П., Горбунов В. А.
МОНИТОРИНГ РЕЗИСТЕНТНОСТИ: ЧАСТОТА ГЕНОВ КАРБАПЕНЕМАЗ У ФЕНОТИПИЧЕСКИ МНОЖЕСТВЕННО-РЕЗИСТЕНТНЫХ ШТАММОВ *K. PNEUMONIAE,* ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЙ РЕАНИМАЦИИ И ХИРУРГИИ. 365

Научное издание

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЗДОРОВЬЕ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА», ПОСВЯЩЕННОЙ 95-ЛЕТИЮ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

30 сентября — 1 октября 2021 года, г. Минск

Ответственный за выпуск *Т. Ф. Рослик*
Дизайн обложки *Д. Э. Герасимовича*
Корректоры *О. Р. Ермакович, Н. Б. Кучмель*
Компьютерная верстка *А. Л. Архипович, О. Б. Гришина*
Редактор *А. А. Костыко*
Подписано в печать 1.10.2021. Формат 60×84 1/8.
Цифровая печать. Усл. печ. л. 42,78. Уч.-изд. л. 35,73.
Тираж 100 экз. Заказ 259.

Издатель и полиграфическое исполнение:
республиканское унитарное предприятие
«Издательский центр Белорусского государственного университета».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/159 от 27.01.2014,
№ 2/63 от 19.03.2014.
Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.