

Е.В.Растунцева, Л.А.Тихомирова, Е.В.Сазанова

## ПУТИ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ИНФИЦИРОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ РАБОТЕ С МИКРООРГАНИЗМАМИ I–II ГРУПП ПАТОГЕННОСТИ (ОПАСНОСТИ)

ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация

Минимизация рисков заражения при подготовке специалистов для работы с микроорганизмами – возбудителями особо опасных инфекционных болезней – одна из основных задач сотрудников отдела образовательных программ и подготовки специалистов ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб». Целью статьи явилась необходимость проанализировать пути снижения рисков инфицирования возбудителями особо опасных инфекций слушателей курсов и преподавателей при обучении работе с этой группой микроорганизмов. Выявлены приоритетные направления: обучение с использованием слабовирулентных, авирулентных штаммов возбудителей особо опасных инфекционных болезней, а также рекомбинантных штаммов непатогенных бактерий; использование современного инженерно-технического оборудования; создание у специалистов устойчивых навыков работы с ПБА и воспитание профессионально важных качеств в ходе реализации существующих образовательных программ. Определен оптимальный подход к оценке надежности профессиональной деятельности персонала, работающего с ПБА I–II групп патогенности, для чего разработан алгоритм определения уровня профессиональной подготовленности персонала, допускаемого к работам с ПБА I–II групп, созданы профиограммы профессиональных групп работников, допускаемых к работам с ПБА I–II групп. Разработанные методики экспертной оценки профессионально важных качеств персонала позволяют провести их идентификацию с использованием наборов психологических тестов и имеют значение для целей профотбора и профориентации специалистов как при устройстве на работу, так и при обучении, а также позволяют снизить риски, связанные с влиянием человеческого фактора.

*Ключевые слова:* биологическая безопасность, патогенные биологические агенты, риск, подготовка специалистов, образовательные программы.

*Корреспондирующий автор:* Растунцева Елена Васильевна, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

E.V.Rastuntseva, L.A.Tikhomirova, E.V.Sazanova

## Ways to Reduce the Risks of Infection While Training for Work with Microorganisms of the I–II Groups of Pathogenicity (Hazard)

Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation

Minimization of risks of infection when training the specialists to work with microorganisms – agents of particularly dangerous infectious diseases – is one of the key objectives for staff members of the Department for specialists training and curricula development at the FGHI RusRAPI “Microbe”. The paper discusses the ways to reduce the risks of infection with agents of particularly dangerous infectious diseases among the attendee and the tutors of qualification courses while studying how to work with this group of microorganisms. Outlined are priority areas: usage of attenuated, avirulent strains of the agents, as well as recombinant strains of non-pathogenic bacteria; exploitation of the state-of-the-art technical equipment; insure the skills of safe PBA handling and professionally significant traits of character in the process of realization of currently existing academic programs. Identified has been the optimum approach to the assessment of reliability and safety of professional activities among the personnel working with PBA of the I–II groups of hazard. Developed has been the algorithm for competence level evaluation in the specialists who are allowed to work with PBA of the I–II groups of hazard; job profile diagrams have been charted. Designed methods of expert evaluation of professionally significant skills and traits of the staff provide for personnel identification using a range of psychological tests and play an important role in vocational selection and orientation, both during the job placement and advanced training of the staff, as well as in the reduction of risks associated with the factor of human error.

*Key words:* biological safety, pathogenic biological agents, specialists training, curricula.

*Conflict of interest:* The authors declare no conflict of interest.

*Corresponding author:* Elenena V. Rastuntseva, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

*Citation:* Rastuntseva E.V., Tikhomirova L.A., Sazanova E.V. Ways to Reduce the Risks of Infection While Training for Work with Microorganisms of the I–II Groups of Pathogenicity (Hazard). *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 3:80–84. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-3-80-84

В настоящее время вопросы биологической безопасности получили статус проблемы национального и международного уровней. Научно обоснованная политика нашего государства в этой области направлена на поддержание высокой степени биологической безопасности населения страны.

К приоритетным направлениям государственной политики относятся выявление, анализ, прогно-

зирование, внедрение единых критериев оценки и ранжирования рисков, связанных с негативным воздействием химических и биологических факторов, и, соответственно, осуществление комплекса мероприятий по нейтрализации химических и биологических угроз, предупреждению или минимизации рисков негативного воздействия химических и биологических факторов, повышению защищенности населе-

ния и окружающей среды (Письмо Президента РФ № Пр-2573 от 01.11.2013 г. «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу»). Снижение рисков инфицирования при обучении специалистов, работающих с возбудителями особо опасных инфекционных болезней, является одной из основных задач сотрудников отдела образовательных программ и подготовки специалистов ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб».

Цель статьи – определение приоритетных направлений снижения рисков инфицирования возбудителями особо опасных инфекций (ООИ) слушателей курсов и преподавателей при обучении работе с этой группой микроорганизмов.

Российскими специалистами накоплен огромный опыт в вопросах минимизации рисков условий труда персонала микробиологических лабораторий, работающих с микроорганизмами I–II групп патогенности. Пересмотрены, вновь разработаны и внедрены в практику положения, правила и инструкции, регламентирующие работу с болезнетворными микроорганизмами, в том числе и санитарно-эпидемиологические правила «Безопасность работы с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности)» (СП 1.3.3118-13).

Правила противоэпидемического режима при работах с микроорганизмами I–II групп патогенности действуют длительное время. Одним из наиболее важных моментов является постоянное совершенствование теоретических знаний и практической подготовки персонала, работающего с микроорганизмами, поддержание и углубление навыков безопасной работы с патогенными биологическими агентами (ПБА) и постоянный мониторинг за соблюдением требований биологической безопасности. Персонал опасного объекта должен иметь высокий уровень профессиональной и специальной подготовки по вопросам биологической безопасности, микробиологии, эпидемиологии и лабораторной диагностике возбудителей особо опасных инфекционных болезней.

Обучение специалистов осуществляется в противочумных институтах Российской Федерации и Астраханской противочумной станции, имеющих нормативную и материальную базы, а также квалифицированных преподавателей. В настоящее время в соответствии с действующими нормативными документами допуск к работе с ПБА I–II групп патогенности получают сотрудники, окончившие курсы профессиональной переподготовки с освоением методов безопасной работы с возбудителями особо опасных инфекционных болезней.

В ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» на курсах профессиональной переподготовки по специальностям «Бактериология с основами работы с ПБА I–II групп патогенности (опасности)», «Эпидемиология с основами работы с ПБА I–II групп патогенности (опасно-

сти)», «Лабораторное дело. Особо опасные инфекции» и курсах повышения квалификации различной направленности преподавание ведется ведущими сотрудниками института. Подавляющее большинство преподавателей имеет кандидатские и докторские ученые степени.

Обучение специалистов должно проходить в условиях соблюдения правил и норм биологической безопасности при работе с патогенными биологическими агентами. Одним из обязательных факторов, обеспечивающих минимизацию рисков инфицирования слушателей курсов ПБА, является профессиональная подготовка преподавательского состава, в значительной степени обусловленная уровнем владения профессиональными техническими приемами и знанием возможных источников и механизмов заражения для окружающих [4].

В отделе образовательных программ и подготовки специалистов за годы работы (более 90 лет) сложился определенный алгоритм подготовки вновь пришедших в отдел преподавателей. Научные сотрудники знакомятся с разработанным методическим материалом: инструкциями и планами мероприятий по действиям в чрезвычайных ситуациях применительно к специфике работы отдела, методическими рекомендациями, составленными специально для преподавательского состава отдела, системами операционных процедур, где подробно описаны правила соблюдения требований биологической безопасности при проведении микробиологических работ. Ежеквартально сотрудник, ответственный за соблюдение противоэпидемического режима в отделе, проводит инструктажи для специалистов по вопросам биологической безопасности.

Вновь принятые в отдел преподаватели сначала становятся дублерами более опытных сотрудников в процессе курации работы слушателей курсов в зале для лабораторных занятий и блоке для инфицированных животных, и только после получения профессиональных практических навыков допускаются к самостоятельной работе.

В отделе образовательных программ и подготовки специалистов к проведению определенных практических занятий привлекаются также сотрудники среднего звена – лаборанты и дезинфекторы, имеющие значительный опыт работы.

Инженерно-технические работники и дезинфекторы структурных подразделений, работающих с ПБА, проходят специальную подготовку по биологической безопасности по месту работы в соответствии с должностными обязанностями. В отделе образовательных программ и подготовки специалистов разработана и осуществляется специальная программа подготовки медицинского дезинфектора с учетом специфики работы. Программа включает теоретические и практические занятия и рассчитана на 490 часов обучения.

В результате исследований, проведенных преподавателями отдела, определен оптимальный ком-

плексный подход к оценке надежности профессиональной деятельности персонала, работающего с ПБА I–II групп. Для этого разработан алгоритм определения уровня (класса) профессиональной подготовленности персонала, допускаемого к работам с ПБА I–II групп [2]. Предложенный подход позволил формализовать оценку уровня подготовки специалиста, с помощью методов математической обработки результатов тестирования или экспертной оценки количественно оценить уровень подготовленности сотрудника и риск нарушения подготовленности. Созданы профиограммы профессиональных групп работников, допускаемых к работам с ПБА I–II групп, проведен анализ результатов профиографии, регламентированных профессиональных обязанностей, квалификационных требований, реальных условий труда. На основе психологических характеристик сформирован перечень базовых профессионально важных личностных качеств работников из пяти профессиональных групп, допускаемых к работам с ПБА I–II групп. Определены базовые профессионально важные качества (ПВК), присущие работникам различных специальностей, работающих с ПБА. Разработаны методики экспертной оценки ПВК для персонала пяти профессиональных групп. Полученные результаты позволяют провести идентификацию ПВК с использованием наборов психологических тестов.

Итоги психодиагностического обследования специалистов предназначены к использованию для прогноза надежности профессиональной деятельности, подбора системы мер индивидуального управления с учетом межличностных отношений в коллективе, определения комплекса факторов, влияющих на психологическое благополучие и реализацию профессиональных возможностей работника, создания основы продуктивного психологического сопровождения на различных этапах профессиональной деятельности. Полученные данные имеют значение для целей профотбора и профориентации специалистов как при устройстве на работу, так и при обучении и позволяют снизить риски, связанные с влиянием человеческого фактора. На их основании составлены методические рекомендации по идентификации профессионально важных качеств у лиц, принимаемых на работу с патогенными биологическими агентами или оформляющих допуск к работе с ними.

В процессе обучения на курсах профессиональной переподготовки у будущих специалистов формируют необходимые знания, умения и навыки по созданию таких условий работы и поведения, которые гарантировали бы высокую работоспособность и сохранность жизни и здоровья как в штатных, так и в экстремальных ситуациях в условиях вероятных биологических опасностей [1].

Снижение рисков инфицирования ПБА слушателей курсов и преподавателей, а также контаминации микроорганизмами окружающей среды достигается за счет использования современного оборудова-

ния для бактериологической работы. Рабочие столы микробиологов в зале для практических занятий заменены на боксы микробиологической безопасности (БМБ) класса II, типа B2. Все стеклянные составляющие оборудования БМБ, необходимые для проведения микробиологической работы (флаконы для красителей, емкости для дезинфицирующих растворов, пастеровские пипетки, шпатели) заменены на пластиковые, что исключает риск повреждения защитных костюмов и кожных покровов операторов.

Существенное внимание уделяется обеспечению мер биологической безопасности при обучении слушателей курсов работе с экспериментальными животными. В блоке для работы с инфицированными ПБА животными, где осваивают и отрабатывают методы заражения возбудителями ООИ и вскрытия инфицированных животных, в боксе для содержания инфицированных животных установлены металлические клетки типа GE для содержания мелких грызунов. Клетки герметичные, вентилируемые, функционирующие при постоянном отрицательном давлении и удерживающие режим давления при отключении от вентиляционного стеллажа. Клетки оборудованы НЕРА фильтрами на вытяжных клапанах. Использование данного оборудования препятствует контаминации окружающей среды микроорганизмами, выделяющимися в процессе жизнедеятельности инфицированных животных.

В программе профессиональной переподготовки предусмотрено обучение специалистов теоретическим основам и практическим методам работы с возбудителями ООИ. В программу входит такой раздел, как освоение методических приемов при работе с материалом, контаминированным возбудителями ООИ, который предусматривает выработку устойчивых навыков работы с ПБА и позволяет сформировать у слушателя чувство опасности и высокой социальной ответственности за предпринимаемые действия.

Обучение методам лабораторной диагностики возбудителей ООИ должно быть максимально приближенным к условиям реальной деятельности, включая освоение всех этапов лабораторного диагноза – от подготовки проб исследуемого материала до идентификации возбудителя до рода и вида. Учебные программы профессиональной переподготовки специалистов по ООИ составлены таким образом, что изучение культур возбудителей I–II групп патогенности и вызываемых ими инфекционных болезней начинается после освоения требований нормативной документации по безопасной работе с ПБА, приобретения навыков обеспечения биологической безопасности при выполнении манипуляций с инфицированным материалом во время всех общепринятых и специальных бактериологических, биологических, иммунологических, генетических и других методов исследования. После цикла лекций о проблеме биологической безопасности и методах ее обеспечения при работе с микроорганизмами I–II

групп патогенности, демонстрации правил работы с данной группой возбудителей со всеми специфическими особенностями (техники посевов, пипетирования инфицированного материала, приготовления мазков из культур микроорганизмов, заражения и вскрытия лабораторных животных и др.), слушатели курсов осваивают и отрабатывают методические приемы сначала с неинфицированным материалом, затем с использованием ПБА III–IV групп патогенности. Для этого предназначены специальные разделы (модули) программы.

На начальных этапах обучения слушатели курсов профессиональной переподготовки не владеют навыками выполнения микробиологических манипуляций в соответствии с требованиями биологической безопасности. Это провоцирует риск аварийных ситуаций. Нами установлено, что 88,3 % аварий во время практических занятий (при работе за лабораторным столом и в блоке для инфицированных животных) явились следствием невнимательности, неаккуратности, недостаточного владения навыками безопасной лабораторной работы обучающихся [4].

В процессе обучения слушатели курсов изучают алгоритм ликвидации различных видов аварий при работах с ПБА. Помимо теоретического материала в программу курсов профессиональной переподготовки включено практическое занятие, в ходе которого моделируется аварийная ситуация. Преподавателями составляется план тренировочного занятия по ликвидации аварии при работе с ПБА I–II групп патогенности. Сценарий занятия корректируют члены комиссии по соблюдению правил биологической безопасности института и утверждает директор института.

Преподаватели демонстрируют алгоритм действий, проводимых с момента возникновения аварии до окончания ее ликвидации, включая схему оповещения о произошедшей аварии. Проводимые действия сопровождаются комментариями преподавателя. В заключение проводится обсуждение занятия со слушателями курсов и даются ответы на возникающие вопросы. К проведению тренировочного занятия подключают кураторов подразделения по биологической безопасности.

В связи с возрастающими потребностями по созданию надежной системы обеспечения биологической безопасности для минимизации рисков инфицирования ПБА в процессе обучения, сотрудниками отдела проводится работа по подбору коллекции штаммов микроорганизмов со сниженной вирулентностью или авирулентных, которые позволили бы обеспечить адекватную подготовку специалистов в области лабораторной диагностики особо опасных инфекций, а также расширить перечень манипуляций, необходимых слушателям для освоения. Е.В.Сазановой и соавт. [3] было сформулировано понятие «учебного штамма» – оптимального объекта для обучения микробиологии и лабораторной диагностике микроорганизмов на практических за-

нятиях. В качестве «учебного штамма» декларируется авирулентный или аттенуированный штамм, обладающий комплексом свойств, необходимых для проведения индикации, идентификации возбудителя ООИ в полном объеме и его дифференциальной диагностики с родственными видами микроорганизмов, чувствительный к антибактериальным препаратам, используемым для неспецифической профилактики.

В настоящее время сотрудниками отдела образовательных программ и подготовки специалистов ведется работа по созданию «панелей» учебных штаммов возбудителей чумы и холеры и разработке стандартных учебных образцов, имитирующих пробы биологического материала и объектов внешней среды, для освоения лабораторной диагностики ООИ с последующим оформлением соответствующих методических рекомендаций. Это позволит в полной мере реализовать планы обучения и снизить биологические риски во время практических занятий.

Во время обучения на курсах профессиональной переподготовки и повышения квалификации слушатели осваивают не только традиционные микробиологические методы лабораторной диагностики микроорганизмов, но и молекулярно-генетические, иммунобиологические методы индикации ПБА. По программе «Полимеразная цепная реакция (ПЦР) в диагностике инфекционных болезней и индикации патогенных микроорганизмов» проводят подготовку специалистов методам генной диагностики ООИ, что требует максимально приближенных к действительности условий обучения. Для этого необходимо освоение всех этапов исследования, в том числе и подготовки проб образцов исследуемого материала. Согласно действующим нормативным документам, в качестве имитаторов ПБА не могут быть использованы патогенные микроорганизмы.

Для решения этой проблемы возможно использование авирулентных или слабовирулентных штаммов ПБА или рекомбинантных штаммов на основе непатогенных видов бактерий.

Для обучения индикации возбудителя холеры на практических занятиях по ПЦР-диагностике используются штаммы *E. coli*, содержащие рекомбинантные плазмиды с фрагментами *ctxA* и *tcpA* генов холерного вибриона. Применение этих штаммов позволяет освоить все этапы ПЦР-анализа, включая и этап подготовки проб, а также устраняет возможность инфицирования обучающихся возбудителем холеры.

В итоге при анализе предпринимаемого комплекса мер по снижению рисков инфицирования в процессе обучения работе с ПБА I–II групп патогенности нами выделены следующие приоритетные направления: обучение с использованием слабовирулентных и авирулентных штаммов возбудителей особо опасных инфекционных болезней, а также рекомбинантных штаммов на основе непатогенных бактерий; современное инженерно-техническое обеспечение микробиологических работ; создание

устойчивых навыков работы с ПБА и воспитание профессионально важных качеств у слушателей курсов в ходе образовательного процесса.

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ляпин М.Н. Теоретические основы биологической безопасности: формирование базовых положений. *Биозащита и биобезопасность*. 2014; 2(19):18–32.
2. Малукова Т.А., Тихомирова Л.А., Лоцманова Е.Ю., Бойко А.В. Сравнительная характеристика профессиограмм сотрудников, допускаемых к работе с ПБА I–II групп патогенности. *Биозащита и биобезопасность*. 2012; 1(10):47–9.
3. Сазанова Е.В., Малукова Т.А., Попов Ю.А. Учебные штаммы *Yersinia pestis*: критерии подбора, принципы применения. *Пробл. особо опасных инф.* 2014; 3:38–41.
4. Сазанова Е.В., Бойко А.В., Малукова Т.А., Лоцманова Е.Ю. Пути снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций при подготовке специалистов для работы с возбудителями I–II групп патогенности. *Биозащита и биобезопасность*. 2012; 1(10):16–20.

#### References

1. Lyapin M.N. [Theoretical basis of biological safety: formulation of fundamental principles]. *Biozashchita i Biobezop.* 2014; 2(19):18–32.
2. Malyukova T.A., Tikhomirova L.A., Lotsmanova E.Yu., Boiko A.V. [Comparative characteristics of the job profile diagrams of the personnel allowed to work with PBA of the I–II groups of hazard]. *Biozashchita i Biobezop.* 2012; 1(10):47–49.
3. Sazanova E.V., Malyukova T.A., Popov Yu.A. [Dummy *Yersinia pestis* strains: selection criteria, usage guidelines]. *Probl. Osobo Opasn. Infek.* 2014; 3:38–41.
4. Sazanova E.V., Boiko A.V., Malyukova T.A., Lotsmanova E.Yu. [Ways to reduce the possibility of emergency situations in the process of specialists training for work with the agents of the I–II groups of pathogenicity]. *Biozashchita i Biobezop.* 2012; 1(10):16–20.

#### Authors:

Rastuntseva E.V., Tikhomirova L.A., Sazanova E.V. Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap1@microbe.ru.

#### Об авторах:

Растунцева Е.В., Тихомирова Л.А., Сазанова Е.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap1@microbe.ru.

Поступила 26.05.17.