

РАБОЧАЯ ГРУППА ВЫСОКОГО УРОВНЯ ПО ТУБЕРКУЛЕЗУ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМА
ИНФЕКЦИОННОГО
КОНТРОЛЯ
В ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ
УЧРЕЖДЕНИЯХ

РУКОВОДСТВО

Москва 2013

ционного пособия необходимо использование всего арсенала доступных средств защиты персонала. К ним относятся: эффективно работающая система вентиляции, применение УФО и других устройств для обеззараживания воздуха, использование которых возможно в присутствии пациентов и персонала в постоянном режиме, соблюдение правил безопасности при работе с биосубстратами, использование барьерных средств защиты кожи и слизистых оболочек, индивидуальная респираторная защита, использование дезинфицирующих средств в режимах, обеспечивающих гибель микобактерий.

Медицинское оборудование, мебель, санитарно-технические устройства должны подвергаться систематической плановой текущей дезинфекции (не реже 2 раз в сутки) и внеплановой текущей дезинфекции при каждом контакте с биосубстратами, при аварийных ситуациях (пролив, разбрызгивание биосубстратов), в операционных залах текущая уборка проводится перед каждой операцией и после нее. Применяемые дезинфицирующие средства должны использоваться по режимам, обеспечивающим гибель *M. terrae*. Медицинские инструменты многократного пользования подвергаются дезинфекции с предстерилизационной очисткой и последующей стерилизацией.

В секционных залах при вскрытии трупов с подозрением на ТБ или с подтвержденным диагнозом заболевания ТБ, при первичной обработке материалов, доставленных для патологоанатомического исследования из операционного блока, эндоскопического кабинета, должны применяться аналогичные меры предосторожности: эффективная система вентиляции, применение УФО или других устройств обеззараживания воздуха; соблюдение правил безопасности при работе с образцами тканей; применение медицинским персоналом сертифицированных респираторов классов защиты FFP2 и FFP3, защитной одежды, перчаток, очков и экранов для защиты глаз, дезинфекция поверхностей в помещениях, оборудования, инструментов препаратами, эффективными в отношении возбудителя заболевания, тестированными на *M. terrae*.

3.4. Технологии снижения концентрации инфекционного аэрозоля в воздухе помещений лечебно-профилактических учреждений

3.4.1. Общие сведения

Содержание микрофлоры в воздухе наряду с другими параметрами внутренней среды помещения определяет его комфортность и безопасность.

Уменьшение риска распространения инфекций через воздушную среду, в частности туберкулеза, достигается путем применения ряда современных методов снижения концентрации и обеззараживания инфекционных аэрозолей в воздухе помещений.

Наиболее кардинальным способом достижения необходимого состояния воздуха является строительство зданий в соответствии с современными требованиями, предъявляемыми к вентиляционным системам, позволяющими реализовывать меры обеспечения инфекционного контроля. Однако такие решения требуют значительных капиталовложений. В случае когда существующее старое здание ЛПУ оборудовано централизованной вентиляцией, не обеспечивающей достаточный обмен воздуха, в помещениях могут быть использованы:

- естественное проветривание помещений с помощью окон и дверей с учетом контроля направления перетекания воздуха между «чистыми» и «заразными» зонами;
- локальная (местная) вентиляция;
- дополнительные устройства обеззараживания и очистки потока воздуха в вентиляционных системах за счет применения системы фильтров, УФ-излучения, слабых постоянных электрических полей и др. технологий;
- обеззараживание воздуха помещений с помощью бактерицидных УФ-ламп или импульсных бактерицидных установок;
- применение рециркуляторов различных типов, обеспечивающих инактивацию микроорганизмов или инактивацию микроорганизмов с последующей фильтрацией воздуха. Принцип работы рециркуляторов заключается в повторном использовании в помещении (рециркуляции) очищенного и/или обеззараженного воздуха. При применении устройств очистки воздуха (УОВ) рециркуляционного типа инфицированный воздух не замещается на новый, а после обработки в устройстве повторно поступает в помещение. В установках рециркуляционного типа могут быть реализованы различные технологии и принципы обеззараживания воздуха: фильтрация, ультрафиолетовое бактерицидное излучение, «ионный ветер», индуцированный электромагнитным полем, обработка воздуха электрическими полями, фотокатализ и др.

При обеспечении обеззараживания воздуха в помещениях при помощи рециркуляционных автономных установок необходимо правильно подобрать их тип и исполнение. Рециркуляционные установки выпус-

сроки. Рециркуляторы не могут быть использованы как альтернативные методы очистки воздуха в помещениях при отсутствующей или вышедшей из строя вентиляции, поскольку имеют определенные ограничения в применении. При несвоевременном обслуживании фильтрационные установки могут привести к «залповому» выбросу микроорганизмов в помещение, так как на их поверхности в процессе эксплуатации накапливается большое количество жизнеспособных микроорганизмов.

3.4.4. Обеззараживание воздуха в помещениях ЛПУ бактерицидными ультрафиолетовыми облучателями

Ультрафиолетовые облучатели по виду воздействия на микроорганизмы относятся к устройствам фотобиологического действия.

Воздействие бактерицидного ультрафиолетового излучения длиной волны 200–300 нм приводит при определенных условиях к гибели микроорганизмов (инактивации). УФ-излучение обладает широким спектром антимикробного действия на разные виды микроорганизмов, включая бактерии, вирусы, грибы и споры микроорганизмов. Максимум бактерицидного действия УФ-излучения приходится на длину волны 254 нм. Основное назначение УФ-облучателя – обеспечить снижение микробной обсемененности воздушной среды и поверхностей в помещениях путем воздействия на микроорганизмы бактерицидным ультрафиолетовым излучением.

Метод УФ-обеззараживания имеет свои недостатки и ограничения. Приборы, использующие прямое и отраженное излучение, не могут быть использованы в присутствии людей. Длительная экспозиция ультрафиолетового излучения в дозах, превышающих допустимые уровни (свыше 0,1 мкВт/см²), способна вызвать фотокератит, фотодерматит. Вместе с тем правильное применение ультрафиолетовых бактерицидных устройств с использованием средств контроля (УФ-радиометр) делает их применение более эффективным.

Классификация облучателей по типу источника излучения

Под бактерицидными разрядными лампами (в дальнейшем бактерицидные лампы) понимают электрические источники УФ-излучения, в спектре которых содержатся спектральные линии, обладающие бактерицидным действием, благодаря чему их применение для обеззараживания среды обитания человека является вполне оправданным.

Из существующих разрядных ламп к категории бактерицидных можно отнести ртутные лампы высокого и низкого давления, а также трубчатые ксеноновые лампы постоянного горения и импульсные лампы.

Ртутные лампы высокого давления имеют большую единичную мощность при относительно небольших габаритах, что обеспечивает им высокую антимикробную эффективность. Однако в рабочем состоянии колба лампы нагревается до 700–800 °С, поэтому нужно применять меры предосторожности, исключающие поражение присутствующего персонала раскаленными осколками кварцевой трубки в случае ее разрушения или взрыва из-за высокого давления ртутных паров и их токсического воздействия. Кроме того, при работе этих ламп происходит значительное выделение озона. Все это ограничивает их применение.

Ртутные лампы низкого давления являются наиболее эффективными источниками ультрафиолетового бактерицидного излучения благодаря тому, что более 60% от излучения в ультрафиолетовой области приходится на резонансную линию 254 нм, лежащую в диапазоне максимального бактерицидного действия. Именно по этой причине они и получили название бактерицидных ламп. Наряду с линией 254 нм в спектре излучения ртутного разряда низкого давления содержится также озонообразующая линия 185 нм. Ртутные лампы низкого давления из увиолевого стекла обладают относительно небольшой мощностью и выпускаются в диапазоне мощностей от 4 до 75 Вт.

У большинства ртутных ламп низкого давления электрические характеристики при одинаковой мощности идентичны электрическим характеристикам обычных люминесцентных ламп, поэтому они могут эксплуатироваться в сети переменного тока с аналогичными схемами включения.

В настоящее время отечественной промышленностью освоен выпуск так называемых амальгамных ртутных ламп среднего давления с малым содержанием ртути и с большой единичной мощностью – до 300 ватт и более.

Значение потока излучения ртутных ламп низкого давления зависит от температуры окружающего воздуха. Оптимальное значение температуры окружающего воздуха равно 20 °С. Снижение или увеличение этой температуры приводит к изменению параметров лампы. Снижение температуры приводит также к уменьшению срока службы и к ухудшению зажигания ламп.

При температурах менее 10 °С многие лампы могут не зажигаться. Этот эффект усиливается при пониженном напряжении сети. Электрические

и излучательные характеристики ртутных ламп низкого давления зависят от колебаний напряжения сети.

Трубчатые ксеноновые лампы по режиму работы разделяются на две большие группы. В первую группу входят лампы, предназначенные для работы в режиме непрерывного горения в сетях переменного тока, во вторую – в импульсном режиме в специальных схемах включения.

Спектр трубчатых ксеноновых ламп, работающих в режиме непрерывного горения, охватывает достаточно широкую область ультрафиолетового излучения. Благодаря большой единичной мощности, от 2000 до 20 000 Вт и более, у этих ламп поток ультрафиолетового излучения достигает высоких значений. Например, в спектральном диапазоне 220–400 нм ультрафиолетовый поток для ксеноновых ламп с различной единичной мощностью находится в пределах от 20 до 200 Вт.

Высокое содержание УФ-излучения в спектре импульсных ксеноновых ламп определяет целесообразность их применения в тех случаях, когда требуется получение мощных кратковременных бактерицидных потоков излучения (например, в установках для проведения экстренного обеззараживания помещений перед операцией, после биологической аварии, при проведении заключительной дезинфекции). Чаще всего их используют в установках открытого типа и поэтому применяют только в отсутствие людей.

Классификация облучателей по типу конструкции

По типу конструкции ультрафиолетовые облучатели делятся на открытые, закрытые и экранированные.

У **открытых** облучателей прямой бактерицидный поток от ламп и отражателя (или без него) охватывает широкую зону в пространстве вплоть до телесного угла 4π . Они предназначены для процесса обеззараживания только в отсутствие людей.

В случае применения ламп со щитом, установленным под источником бактерицидного ультрафиолетового облучения (экранированные лампы), обеспечивается защита пациентов и персонала от прямых УФ-лучей, создаются безопасные условия для пребывания пациентов и персонала в нижней обитаемой части помещений. Однако нужно учитывать возможность отрицательного воздействия на людей и отраженных УФ-лучей. По данным российских авторов, возможный коэффициент отражения УФ-излучения от потолка и стен в зависимости от материала может составить 60–70%. В связи с этим такую технологию не рекомен-

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

4.1. Риски инфицирования МБТ в бактериологических лабораториях противотуберкулезных учреждений

Бактериологические лаборатории противотуберкулезных учреждений относятся к помещениям высокого риска инфицирования МБТ. Сотрудники лабораторий в процессе своей производственной деятельности (при работе с культурами микобактерий, ПБА и пр.) постоянно и длительно контактируют с возбудителем туберкулеза. Массивность возникающих инфекционных аэрозолей в лаборатории часто значительно выше, чем в других подразделениях ЛПУ. Нарушение правил биологической безопасности работы в лаборатории приводит не только к значительному увеличению риска инфицирования и заболеваемости туберкулезом ее сотрудников, но и к угрозе распространения инфекции за пределы лаборатории. В связи с этим к соблюдению санитарно-противоэпидемического режима в бактериологических лабораториях ПТУ предъявляются высокие требования. Заражение воздуха и объектов окружающей среды в лаборатории может происходить в самых разных случаях: при работе с диагностическими материалами и их хранении, обращении с производственными отходами, проведении санитарно-гигиенических и технико-профилактических мероприятий. По данным специального исследования, проведенного в 22 ведущих региональных лабораториях противотуберкулезных учреждений России, с 2000-го по 2004 г. в 45% из указанных лабораторий были

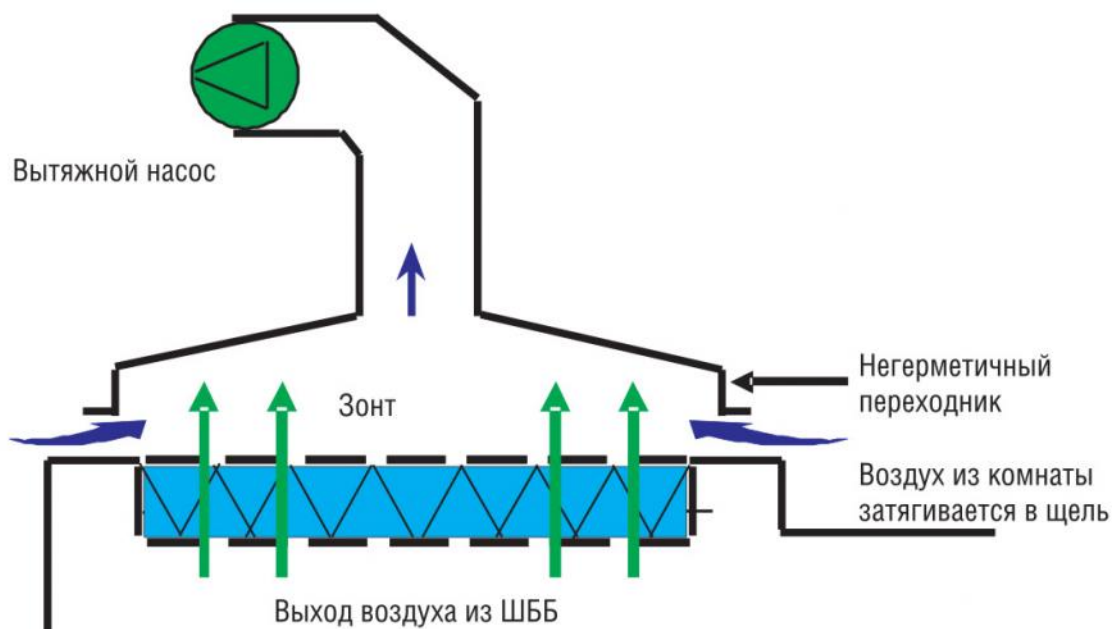


Рис. 11. Схема удаления воздуха из ШББ II класса через дополнительный вытяжной зонт

Адекватное использование поверенного оборудования – шкафов биологической безопасности, вытяжных шкафов, а также другого оборудования локального контроля воздуха – позволяет контролировать движение аэрозолей внутри замкнутых объемов и исключает (или значительно снижает) риск их распространения.

Для максимального снижения времени воздействия и массивного распространения инфекции во время биологической аварии необходимо иметь специальное оборудование, предусматривающее интенсивную обработку поверхностей помещений и воздушной среды в дополнение к штатным устройствам, предусмотренным Санитарными правилами. Устройства должны иметь дизайн и технические возможности, позволяющие без труда и оперативно перемещать их в любое помещение лаборатории, обеспечивать мощность антибактериального воздействия, превышающую штатную обработку, способность к автономной работе и иметь автодиагностику. Кроме того, эти устройства должны иметь безопасное исполнение и обеспечивать сохранность находящегося в помещении лабораторного оборудования и материалов.

В свете сказанного в лаборатории рекомендуется иметь несколько устройств, позволяющих проводить эффективную инактивацию микобактерий туберкулеза. Для облучения поверхностей и воздушной среды можно использовать импульсный УФ-облучатель с ксеноновым источником излучения в удобной для указанных целей модификации (рис. 12).

Эти устройства чрезвычайно эффективны, однако их эксплуатация возможна только в отсутствие людей. К другим эффективным и оперативным в применении устройствам обеззараживания воздуха можно отнести УОВ на основе электромагнитного воздействия на микроорганизмы в проходящем потоке воздуха в виде передвижной установки. Это устройство следует сразу поместить в помещение, где возникла авария, и все работы по ликвидации ее последствий проводить при постоянно включенном приборе. Более подробно эти УОВ описаны в разделе 3.4.



Рис. 12. Примеры устройств обеззараживания воздуха:
а – переносной импульсный УФ-облучатель; б – передвижное УОВ

4.2.5. Санитарно-гигиенические и дезинфекционные мероприятия в лаборатории

Меры контроля внутрилабораторной среды включают *обеззараживание* поверхностей в помещениях, оборудования, аппаратуры и других объектов в лаборатории с помощью химической дезинфекции и технических устройств. Основные правила проведения данных мероприятий сводятся к следующему:

- в лаборатории должен быть запас дезинфицирующих средств и кожных антисептиков, достаточный для проведения всех необходимых противоэпидемических мероприятий (ежедневных и по эпидпоказаниям);
- в лаборатории следует использовать дезинфицирующие средства с учетом их туберкулоцидной активности, объема, физико-химических свойств дезинфицируемых материалов и режима применения в

цедур, материально-техническое обеспечение лаборатории и базовые знания мер инфекционного контроля в конкретной лаборатории.

Следует поощрять и создавать возможности для неформальной тренировки и взаимообучения сотрудников лаборатории под контролем опытного и ответственного работника, при этом важно создать понимание того, что безопасность является неотъемлемой и обязательной для всех нормой лабораторной практики. Работы с инфекционным материалом не должны доверяться неопытному сотруднику, прежде чем он не продемонстрирует достаточный профессионализм в работе с сапрофитами или с менее опасными возбудителями. Моделирование экспериментальных манипуляций, выполняемых в лаборатории, можно проводить с культурами микроорганизмов с остаточной вирулентностью, например с *M. bovis*BCG. Эта стратегия считается оптимальной в приобретении необходимых навыков, в том числе, и безопасного с точки зрения инфекционного контроля выполнения лабораторных исследований. Обучение мерам и навыкам инфекционного контроля должно быть в значительной степени индивидуализированным.

Постоянные тренировки помогают осознать, что меры безопасности – это неотъемлемая часть лабораторной рутинной работы. Добросовестная и корректная лабораторная работа с соблюдением мер безопасности обращения с инфекционными материалами со временем должна стать правилом и привычкой.

4.4. Биологические аварии и ликвидация их последствий

В БЛ, проводящих исследования с возбудителем туберкулеза, не исключено возникновение биологических аварий вследствие допущенных ошибок и возникновения непредвиденных ситуаций.

Биологическая авария – нештатная ситуация, при которой создана реальная (или потенциальная) возможность распространения патогенных агентов в окружающую среду и заражения персонала.

В БЛ должен быть разработан план действий и инструкции на случай аварии, с которыми должны быть ознакомлены все сотрудники лаборатории. Эти документы следует расположить в лаборатории на видном месте.

В каждой лаборатории должен вестись учет нештатных ситуаций. Эпидемиолог учреждения и заведующий лабораторией должны знать об уровне биологической безопасности в лаборатории. Все случаи нештатных ситуаций должны быть проанализированы и обсуждены с персоналом.

Каждый случай заболевания в лаборатории должен быть расследован, определены возможные ошибки персонала лаборатории в целом и забо-

левшего – в частности. Случай туберкулеза у заболевшего может быть обусловлен не только своими ошибками в работе, но и несоблюдением мер ИК другими сотрудниками лаборатории.

На случай аварии в лаборатории должен быть запас ДС, обладающих туберкулоцидным действием, гидропульт или другое распыляющее устройство, комплекты рабочей и защитной одежды, аварийная аптечка. Рекомендуется иметь высокоэффективные передвижные установки обеззараживания воздуха и поверхностей: ксеноновые импульсные УФ-облучатели, передвижной вариант электроимпульсного УОВ. Гарантией адекватных действий по ликвидации аварий является наличие навыков и профессиональная готовность всех сотрудников к устранению аварийных ситуаций.

Нелокализованная авария в помещении. Наиболее опасной является авария с заражением большого пространства помещений: в случае падения на пол и боя стеклянных емкостей с суспензией МБТ, бой стеклянных пробирок в работающей центрифуге, опрокидывание емкостей с отработанными диагностическими материалами и т. д.

В подобных ситуациях необходимо:

- эвакуировать людей из зараженного помещения: все находящиеся в помещении должны задержать дыхание и немедленно покинуть место аварии;
- поставить в центр помещения предусмотренное для этих целей устройство обеззараживания воздуха и включить его на максимальный режим обработки;
- изолировать место аварии: плотно закрыть двери, включив все вытяжные устройства и ШББ (предполагается, что приточно-вытяжная вентиляция работает в постоянном режиме), включить аварийную сигнализацию и сообщить о случившемся руководителю лаборатории;
- руки, лицо, слизистые глаз, носа и рта сотрудники, покинувшие место аварии, обрабатывают антисептиками, рабочую или защитную одежду снимают и помещают в бак для автоклавирования, принимают гигиенический душ и надевают чистую одежду.

Приступая к ликвидации последствий аварии, следует подготовиться к работе в аварийном помещении. Обеззараживание необходимо проводить в соответствующей одежде с использованием специального снаряжения: плотный, застегивающийся сзади халат, одноразовые перчатки, одноразовые бахилы, защитные очки и респираторы.