

Конспект врача

Особенности дезинфекционных вызванных полирезистентными микроорганизмов

А. В. Тутельян, доктор мед. наук, заведующий лабораторией инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, профессор кафедры эпидемиологии Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова:

— Обеспечение санитарно-противоэпидемической безопасности медицинских организаций (МО) является одним из основных условий получения качественной медпомощи населением. Актуальная задача в настоящее время — профилактика и борьба с инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи (ИСМП).

В настоящее время ИСМП во всем мире наносят значительный социальный и экономический ущерб. В США, по данным Центра контроля и профилактики заболеваний (CDC), ИСМП (НАИ) — 4-я ведущая причина среди всех смертельных исходов (98 000 ежегодно); 1,5 млрд случая инвалидности в мире вызваны инфекциями; ежегодный экономический ущерб оценивается в сумму более 30 млрд долларов США.

Вот уже свыше 10 лет существенной проблемой, осложняющей лечение инфекционных больных являются полирезистентные штаммы микроорганизмов. Они занимают ведущее место среди возбудителей ИСМП. Недаром один из докладов CDC в 2013 году был посвящен этой теме. По данным многоцентровых эпидемиологических наблюдений выделены 18 наиболее опасных в эпидемиологическом плане лекарственных-устойчивых бактерий, например золотистого стафилококка (MRSA), энтерококков, устойчивых к ванкомицину (VRE), мультирезистентных *M. tuberculosis*, клостридий (*Cl. difficile*), распространение которых в последние годы носит безусловно пандемический характер. Формирование госпитальных устойчивых штаммов микроорганизмов отмечено и к химическим дезсредствам. Этот процесс происходит на фоне традиционных актуальных проблем: возрастание эпидемиологической роли условно-патогенных возбудителей, смена представлений об инфекционной природе болезней, ранее считавшихся соматическими, и др. Госпитальные штаммы, в отличие от внебольничных, обладают более высокими патогенностью, частотой, уровнем устойчивости

к средствам антибактериальной терапии, дезинфектантам, более широким спектром этой устойчивости (рис. 1).

Безусловно, среди факторов, влияющих на состояние циркуляции микроорганизмов в помещениях МО, включая случаи их заноса на территорию и выноса с нее, самые важные — дезинфекционные мероприятия (ДМ). Вместе с тем широкое распространение микроорганизмов, устойчивых к антимикробным препаратам и химическим дезсредствам, требует разработки целевого комплекса мероприятий, ограничивающих циркуляцию резистентных бактерий в МО. Эти меры должны быть направлены, во-первых, на предупреждение заноса, на формирование и циркуляцию резистентных популяций, выноса их и, во-вторых, на подавление уже сформировавшихся популяций (рис. 2).

Одним из основных направлений профилактики резистентности микроорганизмов является повышение эффективности ДМ, которое предусматривает совершенствование средств и методов дезинфекции, разработку и внедрение новых, более эффективных и безопасных технологий, организационных форм осуществления ДМ с учетом особенностей функционирования организаций здравоохранения различного профиля (рис. 3).

Главный критерий оценки ДМ — качество: 1) своевременности проведения дезинфекции; 2) выполнения (соблюдение) методики дезинфекции; 3) применяемых средств и их эффективности. Последняя оценивается по эпидемиологическим показателям — влиянию на уровень, структуру и динамику заболеваемости и связанные с ней другие характеристики здоровья

населения (смертность, инвалидность, временная потеря трудоспособности).

Современные средства и оборудование должны соответствовать характеристикам:

- эффективность инактивации всех видов микроорганизмов, включая их полирезистентные штаммы в воздухе и на поверхностях — не менее 99,9%;
- портативность, мобильность переносного и передвижного оборудования при перевозке и удобство при работе;
- короткий временной интервал, необходимый для цикла обработки, без потери вышестоящей эффективности;
- отсутствие возможности образования устойчивости к средствам дезинфекции всех форм микроорганизмов;
- экологичность.

Современные средства дезинфекции

Поскольку в настоящее время нет «идеального» средства дезинфекции, отвечающего сразу всем перечисленным характеристикам, ДМ в МО следует проводить только на основе комплексного плана при применении сразу нескольких видов и средств дезинфекции, обладающих целевым действием.

Общедоступный метод — использование химических дезсредств. Однако имеются многочисленные публикации, посвященные формированию штаммов микроорганизмов, резистентных к влиянию дезсредств на основе активных действующих веществ (АДВ) -хлорсодержащих, четвертично-аммониевых соединений (ЧАС), гуанидинов, альдегидов, составляющих до 70% существующего на рынке дезинфектантов.

Кроме того, применение на практике химических дезсредств в концентрациях и режимах, не соответствующих необходимым (неоправданно низкие минимальные концентрации АДВ, отличные от указанных в соответствии с инструкциями производителя по применению; необоснованный план ротации; человеческий фактор), создает дополнительные условия появления и распространения полирезистентных штаммов. Требуется поиск новых методов решения рассматриваемой задачи. На практике это означает, что надо внедрить на этапе регистрации тестирование ДС на резистентные виды микроорганизмов для создания наиболее эффективных целевых режимов их применения, а в условия стационара — проводить мероприятия по контролю и оценке качества закупаемых ДС, постоянный микробиологический мониторинг с учетом степени устойчивости, стадий развития резистентности выявляемых микроорганизмов.

Для предупреждения развития резистентности, а также инактивации резистентных микроорганизмов в зависимости от объекта обработки, на мой взгляд, наиболее оптимальным представляется применение комплексных химических дезинфектантов, имеющих различные механизмы инактивации микроорганизмов и относящихся по АДВ к следующим группам: кислородактивные — для обработки поверхностей мебели, санитарно-технического оборудования, предметов ухода за больными методом опорожнения или протирания; на основе надуксусной кислоты — для дезинфекции методом замачивания медизделий, столовых приборов, посуды, плевательниц

и других мелких объектов; комбинированные препараты с добавлением моющих компонентов на основе вышеприведенных групп — для обработки поверхностей с белковой нагрузкой (мощно-дезинфицирующее действие). Для обеззараживания воздуха (технология «холодный туман») выбирают средства, рекомендованные к применению в виде аэрозолей, получаемых с помощью специальных генераторов аэрозолей (в основном это группа кислородо-активных дезсредств).

Однако в настоящее время кроме т. н. социально обусловленных причин развития резистентности к химическим дезинфектантам, к которым относятся перечисленные выше несоответствия реальных режимов дезинфекции режимам, прописанным в нормативной документации, существует ряд относительно «социально независимых» причин, одна из них — формирование под действием химических агентов персистирующих форм микроорганизмов. Такие популяции микробных клеток, находящихся в покоящемся и анабиотическом состоянии, характеризующемся остановкой клеточного роста и снижением метаболической активности при сохранении жизнеспособности, являются основой персистенции инфекции; бактериальные клетки, способные переходить из покоящегося состояния в метаболически активные и размножающиеся формы бактерий, называют персистерами.

В научной печати обсуждается возможность генерации клеточных персистеров условно-патогенных бактерий родов *Escherichia* и *Pseudomonas*, достаточно часто провоцирующих тяжелые формы ИСМП, при помощи

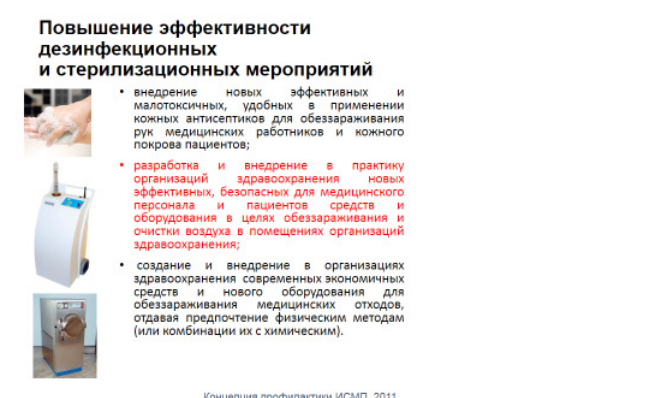
Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Конспект врача

Мероприятий при профилактике ИСМП, госпитальными штаммами

химических стрессовых агентов. Последние вызывают повреждение молекулярных структур-лигандов поверхности бактерий и невозможность стимулировать клетки иммунной системы, отсюда — соответствующий каскад провоспалительных реакций врожденного иммунитета, а также изменение способности бактериальных продуктов стимулировать созревание основных антиген-представляющих клеток — дендритных.

Накопление персистирующих бактерий в организме человека и реализация механизма иммунного ускользания могут служить основой иммунокомпрометизации больных без видимых проявлений инфекций и определять последующую склонность таких людей к длительному течению и увеличению частоты инфекционных заболеваний в результате суперинфекции или активации персистирующей.

Поскольку специфических средств борьбы с антибиотикотолерантностью сейчас не существует, а химические агенты могут приводить к генерации неответственности на антибиотики и средства химической дезинфекции, внимание сотен исследователей в мире привлечено к методам дезинфекции с использованием оборудования на основе физических методов. В последнее время такое оборудование получает все большее распространение в МО, так как к основным их преимуществам по сравнению с ДС относятся независимость от ранга природной устойчивости, стадий развития резистентности, отсутствие генерации клеток-персистеров, являющихся основой для формирования антибиотикотолерантности микроорганизмов, возможность проводить гарантированную контролируемую дезинфекцию, минимизирующую человеческий фактор, что представляется крайне важным при ДМ.

До сих пор основным типом оборудования открытого типа физических методов дезинфекции были ультрафиолетовые установки с источником излучения в виде ртутных ламп высокого и низкого давления. Эта технология применяется только для обеззараживания воздуха помещений, исключая открытые поверхности. По мнению большого числа пользователей, они недостаточно эффективны в отношении микроорганизмов, обладающих средней и выше средней природной устойчивостью, а также полирезистентных госпитальных штаммов, что во многих случаях не позволяет проводить эффективное обеззараживание воздуха.

В связи с этим необходимо отметить современную



- Рис. 5** Дезинфекционные химические средства и оборудование, эффективные в отношении полирезистентных госпитальных штаммов
- 1. Химические дезинфектанты из групп:**
 - 1.а. Кислородактивные
 - 1.б. На основе надуксусной кислоты
 - 1.в. На основе спиртов
 - 1.г. Кожные антисептики
 - 1.д. Композиционные с разным механизмом инактивации
 - 2. Установки открытого типа.**
 - 2.1. Импульсные ультрафиолетовые установки
 - 3. Установки закрытого типа (рециркуляторы)**
 - 3.1. Электроразрядные
 - Технология «ионного ветра»
 - Технология «поток»



инновационную технологию, разработанную российскими учеными. Принцип работы установок основан на импульсной плазменно-оптической технологии одновременной обработки воздуха и открытых поверхностей высокоинтенсивным ультрафиолетовым излучением сплошного спектра, вырабатываемым ксенонной лампой. Они предназначены для работы в отсутствие людей; время обработки воздуха и открытых поверхностей помещения — ультракороткое (например, помещение объемом 150 м³ при заданной бактерицидной эффективности 99,9% обеззараживаются за 3 минуты). Это особенно важно в следующих случаях: необходимость оперативной подготовки помещения в соответствии с их классом чистоты; минимальный промежуток времени между оперативными вмешательствами, процедурами, имеющими высокий риск возникновения ИСМП. Установки экологически безопасны (в ламповом узле инертный газ ксенон вместо паров ртути). Процесс работы установок максимально автоматизирован (минимизация ошибок обслуживающего персонала, гарантия дезинфекции с заданной эффективностью не менее 99,9%, непрерывный

контроль за процессом обеззараживания, пульт дистанционного управления, постоянная готовность к работе в широком интервале температур).

Но главное достоинство импульсных ультрафиолетовых установок — их высокая эффективность при инактивации широкого спектра микроорганизмов (бактерии, включая микобактерии туберкулеза, грибы, споры, вирусы) независимо от вида устойчивости (антибиотикорезистентности или толерантности). Особую практическую ценность представляет доказанная эффективность в отношении полирезистентных госпитальных штаммов (MRSA, VRE, Cl. Difficile, МЛУ и ШЛУ штаммы микобактерий туберкулеза). Это позволяет сегодня отнести установки импульсного ультрафиолетового облучения к разряду оборудования, обеспечивающего наибольшую эффективность одновременного обеззараживания воздуха и открытых поверхностей. Подтверждением этому служат данные многочисленных отечественных и зарубежных научных исследований и многолетний опыт эксплуатации более чем в 300 российских и иностранных МО.

Второй тип оборудования — установки закрытого типа

(рециркуляторы). Основные их задачи — фильтрация и инактивация микроорганизмов, очистка вредных примесей, организация «чистых зон» в помещении, обеспечение постоянного поддержания нормируемых показателей обсемененности воздуха в самом помещении при работе в присутствии людей. Основные технологии, применяемые в этих установках: НЕРА-фильтрация, воздействие электрических полей, электрофильтрация, инактивация микроорганизмов с помощью озона или фотокатализа, низкотемпературная плазма, ультрафиолетовое облучение и др. Для большинства оборудования характерно комбинированное использование вышеуказанных технологий или их совмещение с химическими методами (аэрозольная дезинфекция, ионизация, озонация, фотокатализ). Для инактивации резистентных микроорганизмов рециркуляторы могут быть использованы при наличии специальных режимов, обеспечивающих повышенную производительность и увеличенную кратность воздухообмена (не менее 8–10-кратного) при условии сохраненной эффективности инактивации резистентных микроорганизмов.

Методика проведения ДМ

Случай регистрации резистентных форм микроорганизмов в настоящее время необходимо рассматривать как обладающий высокой степенью риска возникновения ИСМП. Поэтому современные дезсредства и оборудование по их инактивации надо применять по целевому режиму — при выявлении иницирующего события, относящегося к высокой степени риска заноса, распространения, выноса инфекции и требующего эффективности не менее 99,9%, незамедлительного проведения ДМ (как можно в более ранние сроки и наименьший интервал времени).

Выделение и учет таких показаний для проведения ДМ в дальнейшем позволяют разрабатывать специальные режимы. При создании таких режимов следует принимать во внимание: видовые различия микроорганизмов (включая способность, скорость и время развития устойчивости), классы их патогенности, типы развития устойчивости (одно- или многоступенчатая), виды обрабатываемых поверхностей, температурный режим и др.

При применении ДС и дезинфекционного оборудования необходимо обязательно учитывать ряд основных параметров, несоблюдение которых может привести к неэффективности:

- для ДС — общее время и затрачиваемое на приготовление рабочего раствора, проведение непосредственно дезинфекции, оптимальную экспозицию, отмыв поверхностей от их остатков для обеспечения безопасности пациентов и персонала;
- для установок обеззараживания воздуха и открытых поверхностей — общее время на подготовку оборудования к эксплуатации, выход установки на рабочий режим, обеспечивающий заданную эффективность обеззараживания до требуемых нормируемых величин, инактивацию нужного объема воздуха или площади поверхности.

При наличии в помещении резистентных госпитальных штаммов время, затрачиваемое на обеззараживание обрабатываемых объектов, существенно увеличивается по сравнению с чувствительной микрофлорой.

Учет особенностей проведения дезинфекционных мероприятий по инактивации полирезистентных госпитальных штаммов микроорганизмов и дальнейшая разработка методологии и регламентов (технологии) их проведения на всех этапах лечебного процесса в медицинских, эпидемиологически значимых учреждениях, при работе в очагах инфекции, позволят существенно повысить уровень общей инфекционной безопасности объектов, на которых необходимо соблюдать санитарно-противоэпидемические правила и нормы.