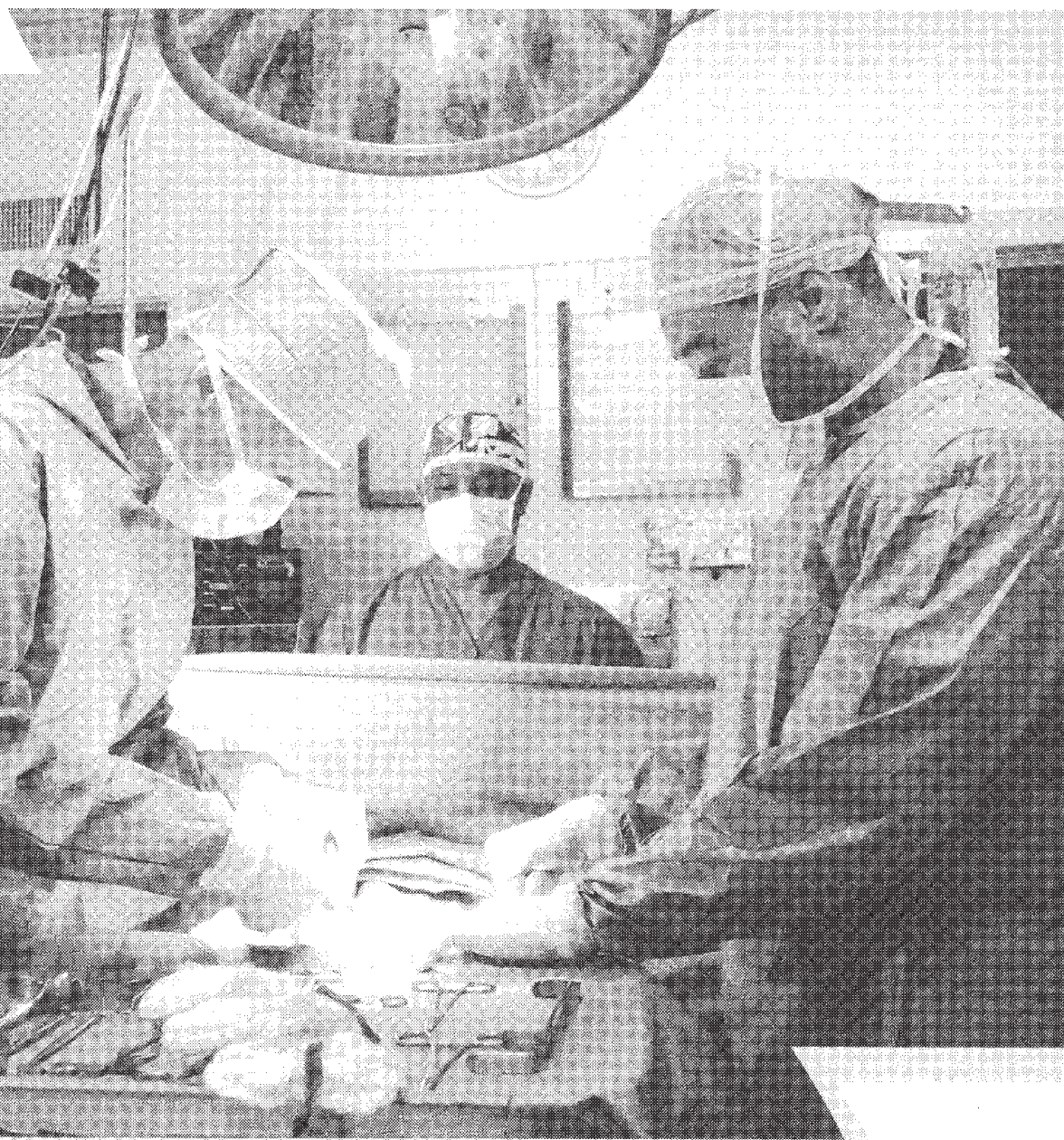
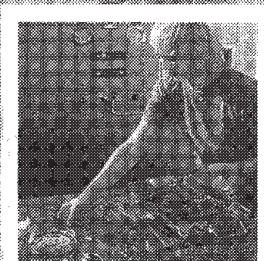
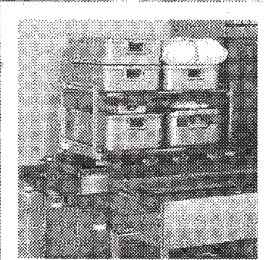


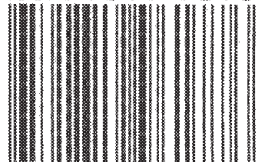
ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ  
ЖУРНАЛ

# СТЕРИЛИЗАЦИЯ И ГОСПИТАЛЬНЫЕ ИНФЕКЦИИ

2/2006



ISSN 1819-9615



9 771819 961776 >

# НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА В ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Савенко С.М., Гольдштейн Я.А., Шашковский С.Г.

Клиническая больница Управления делами Президента РФ;  
ООО «Научно-производственное предприятие «Мелитта»

Одним из основных путей передачи внутрибольничных инфекций является аэрогенный или воздушно-капельный. Воздушно-капельным путем передаются такие микроорганизмы, как вирусы гриппа, микобактерии туберкулеза, пневмококки, клебсиеллы, бактерии *Escherichia coli* (несмотря на то, что местом их постоянного обитания является кишечник человека и животных, они могут присутствовать в воздухе сухих закрытых помещений), в сухой пыли могут присутствовать также бактерии *S. aureus*. В связи с этим снижение микробного уровня загрязнений воздуха в ЛПУ приобретает особую значимость; к этому следует прибавить постоянную угрозу биотеррористических актов.

Использование традиционных методов дезинфекции воздушной среды в помещениях ЛПУ – влажная уборка с применением дезинфекционных средств плюс облучение ультрафиолетовыми бактерицидными ртутными лампами – уже не в состоянии решить проблемы воздушно-капельного пути внутрибольничных заражений по ряду показателей:

- Дезинфекционные препараты нарушают экологию и наносят вред здоровью людей, микроорганизмы быстро вырабатывают устойчивые к препарату штаммы, в связи с чем постоянно приходится менять эти препараты.
  - Ультрафиолетовое облучение имеет ряд серьезных недостатков:
    1. Энергетическая эффективность ртутных ламп реализуется в очень узком диапазоне физических и энергетических параметров, а именно – только при удельной электрической мощности, вкладываемой на единицу длины лампы, не более 1 Вт на 1 см длины. Поэтому самые мощные бактерицидные лампы длиной порядка 1 метра не превышают по мощности 100 Вт. В результате интенсивность ультрафиолетового (УФ) излучения и соответственно облученность обрабатываемого объекта оказывается весьма низкой – милли- и даже микроватты на 1 см<sup>2</sup>. В связи с этим для получения бактерицидного эффекта требуется значительное время экспозиции. По этой же причине такие бактерицидные лампы имеют весьма низкую эффективность обеззараживания массивно контаминированных по-
    2. Другим существенным недостатком ртутных ламп является монохроматичность или селективность испускаемого УФ-излучения – излучается только одна спектральная линия. Но поскольку различные микроорганизмы имеют в УФ-области различные спектральные полосы поглощения, то эффективно ртутные лампы могут инактивировать только определенные виды микроорганизмов, а именно – только те, максимум спектральной чувствительности которых совпадает или близок к спектральной линии излучения лампы (254 нм). Жизнедеятельность же других микроорганизмов, спектр поглощения которых не совпадает с эмиссионным спектром лампы, подавляться не будет совсем или будет, но очень слабо и неэффективно. По этой причине ртутные лампы имеют весьма низкую биоцидную эффективность в отношении ряда вирусных и споровых (в том числе и патогенных) видов микрофлоры, грибов и др.
    3. Ртутные лампы имеют также ряд эксплуатационных недостатков, связанных с наличием ртути, узким температурным диапазоном работы, быстрым запылением колбы лампы, ввиду ионизации пылевых частиц и пр.
    4. Использование ртутных ламп затрудняет поддержание микробного фона помещения на достаточно низком уровне во время всего рабочего времени эксплуатации этого помещения, особенно это касается асептических помещений (операционные, перевязочные, смотровые, стерильные зоны ЦСО и пр.). Правильно было бы после каждой операции или перевязки заново готовить помещение (влажная обработка с дезинфицирующими препаратами плюс УФ-облучение). Но при использовании ртутных ламп это практически не представляется возможным при большом потоке больных, т. к. на подготовку помещения после каждого больного надо затратить более 1 часа времени.
- Исходя из вышеизложенных соображений, можно ответить на вопрос: «Почему все проводимые асептические мероприятия не позволяют снизить до минимума

Выходом из создавшегося положения является внедрение новых биоцидных УФ-технологий, основанных на использовании высокоинтенсивного импульсного ультрафиолетового излучения сплошного спектра, развиваемых еще с конца 80-х – начала 90-х гг. прошлого столетия.

По новой технологии обработка контаминированных объектов осуществляется несколькими короткими по длительности (несколько десятков или сотен микросекунд) световыми импульсами очень высокой интенсивности (более 10 кВт/см<sup>2</sup>) – в десятки тысяч раз превышающей интенсивность солнечного излучения и интенсивность наиболее мощных ртутных бактерицидных ламп.

В качестве источников излучения используются УФ-лампы нового поколения – импульсные ксеноновые лампы, применение которых ранее ограничивалось в основном лазерной техникой. Спектр излучения таких ламп сплошной и по характеру близок к спектру солнечного излучения – он непрерывно перекрывает всю УФ-видимую и ближнюю инфракрасную области. Однако доля коротковолнового ультрафиолетового излучения, т. е. излучения в диапазоне длин волн 200–300 нм, которое обладает максимальной фотохимической и биоцидной активностью, в спектре применяемых ламп намного выше, чем в спектре солнца.

Результаты исследований показывают, что такое излучение обладает уникальными биоцидными свойствами – там, где традиционные методы обеззараживания, например ртутные лампы, снижают микробную обсемененность в 1000 раз, данная технология позволяет снижать концентрацию микробов в миллионы и более раз.

Высокая антимикробная эффективность обусловлена широким сплошным спектром УФ-излучения, его чрезвычайно высокой интенсивностью и коротким временем воздействия.

Широкоспектральное УФ-облучение микроорганизмов вызывает многоканальное деструктивное воздействие на все жизненно важные структуры клетки (нуклеиновые кислоты, белки, мембраны и пр.), что не позволяет микроорганизмам адаптироваться к новым условиям и выработать устойчивые штаммы.

Высокая импульсная интенсивность излучения многократно усиливает рост цепных реакций фотодеструкции с участием радикальных частиц, обеспечивает условия значительного превышения скорости прямых (т. е. деструктивных) процессов над обратными (релаксационными, рекомбинационными, репарационными), позволяет наряду с фотохимическими механизмами разрушения клеток реализовать нестационарные фототермические процессы деструкции.

В результате синергизма всех этих факторов имеет место существенное снижение пороговых энергетических доз, необходимых для обеспечения заданного уровня деконтаминации или достижения стерилизующего эффекта.

Это приводит к тому, что, несмотря на высокую импульсную мощность излучения, средняя потребляемая электрическая мощность установок оказывается сравнительно небольшой, а процесс в целом – энергоэкономным. Обработка объектов осуществляется со скоростью от 1 до 20 и более световых вспышек в секунду, в связи с чем эти технологии могут обеспечить высокую производительность процесса дезинфекции. В частности, как показывают эксперименты, одна импульсная ксеноновая лампа со средней электрической мощностью 1 кВт способна в течение 1 часа осуществить эффективную дезинфекцию 2000 м<sup>3</sup> воздуха, 500 м<sup>2</sup> контаминированной поверхности и 10 м<sup>3</sup> воды.

Одновременно с обеззараживанием под воздействием высокоинтенсивного широкоспектрального УФ-излучения может происходить фотодеструкция и фотоокисление сложных органических молекул, что, в частности, проявляется в эффективной дезодорации обрабатываемых объектов.

Новые технологии полностью отвечают требованиям экологической чистоты:

- не требуют дезинфицирующих препаратов,
- не нарабатывают озон и окислы,
- отсутствует ионизирующая компонента электромагнитного излучения,
- не содержат ртути и других токсичных веществ.

После ознакомления с вышеизложенными информационными материалами НПП «Мелитта» и НИИ энергетического машиностроения МГТУ им. Н.Э. Баумана были проведены клинические испытания установок серии «Альфа» на базе ЦСО Клинической больницы УД Президента РФ.

Испытания проводятся с 1996 г., в настоящее время осуществляется опытная эксплуатация установок. На всем протяжении испытаний регулярно проводится микробиологический мониторинг состояния воздушной среды и поверхностей помещений, в которых работают установки «Альфа». Обработке подвергаются помещения различных категорий от I по IV. Данные микробиологического мониторинга помещений, обрабатываемых установками «Альфа», представлены в прилагаемой табл.

Установки «Альфа» выполнены в 2 вариантах:

1. Установка импульсная ксеноновая УФ-бактерицидная УИКБ-01-«Альфа».
2. Установка импульсная ультрафиолетовая «Альфа-05».

Установки отличаются мощностью излучения, «Альфа-05» ограничена помещениями до 75 м<sup>3</sup>, в связи с чем она используется в основном для обработки сравнительно небольших помещений (процедурные, перевязочные). Установка «Альфа-01» более мощная и потому может обрабатывать помещения свыше 100 м<sup>3</sup>, в связи с чем ею можно обрабатывать большие по объему помещения (операционные, стерильные зоны ЦСО и пр.). Обе установки радиоуправляемые с дистанционным пультом и автоматической установкой времени облучения в зависимости

Таблица

Результаты исследования воздушной среды на микробную обсемененность помещений ЛПУ, обработанных импульсными установками серии «Альфа»

Назначение и объем помещения, тип установки	Время обработки, мин	Количество микроорганизмов в 1 м <sup>3</sup> воздуха помещения, КОЕ*				Эффективность обеззараживания	
		До обработки		После обработки		Общая микрофлора	S. aureus
		Общая микрофлора	S. aureus	Общая микрофлора	S. aureus		
Стерильная зона ЦСО, 192 м <sup>3</sup> Альфа-01	4	120	0	1	0	99,2%	–
	4	128	0	1	0	99,2%	–
	4	136	0	1	0	99,3%	–
Грязная зона ЦСО, моечный зал, 576 м <sup>3</sup> Альфа-01	9	386	4	4	0	99,0%	100%
	9	428	2	4	0	99,2%	100%
	9	406	4	4	0	99,1%	100%
Бак. лаборатория, средоварка 100 м <sup>3</sup> Альфа-05	11	548	6	77	0	86,0%	100%
	11	624	8	75	0	88,0%	100%
	11	676	10	109	0	84,0%	100%
Операционный зал, 152 м <sup>3</sup> Альфа-01	3	186	0	4	0	99,4%	–
	3	198	0	2	0	99,2%	–
	3	182	0	2	0	99,4%	–
Процедурная гнойной хирургии, 54 м <sup>3</sup> Альфа-05	8	276	0	4	0	98,6%	–
	8	284	0	2	0	99,3%	–
	8	266	0	2	0	99,3%	–
Сан. комната, 36 м <sup>3</sup> Альфа-05	2	678	12	68	0	90,0%	100%
	2	646	10	42	0	88,0%	100%
	2	784	16	79	0	90,0%	100%

\* КОЕ – колониеобразующая единица.

от объема и категории помещения. Установки «Альфа» мобильные, что позволяет одной установкой обрабатывать целый ряд помещений: установка «Альфа-01» на колесах; установка «Альфа-05» в виде чемоданчика.

Порядок обработки помещений:

1. В начале рабочего дня проводится влажная уборка помещения без использования дезинфицирующих препаратов.
2. После влажной уборки проводится обработка помещений установками «Альфа».
3. В течение всего рабочего дня после каждой операции, перевязки и прочих манипуляций проводится обработка помещений установками «Альфа» в отсутствие людей.

Таким образом, с помощью установок «Альфа» создается возможность оперативно проводить дезинфекционную обработку асептических помещений в перерывах между операциями, перевязками и пр. манипуляциями, не снижая потока больных.

За время эксплуатации установок «Альфа» установлен ряд интересных факторов, подтверждающих уникальность этих установок:

1. После капитального ремонта стерильной зоны ЦСО, при обработке помещения традиционной технологией с помощью дезинфекционных средств и облучения ртутными УФ-лампами не удавалось подавить плесенные грибы вида *Aspergillus niger*. Только лишь использованием «Альфы» удалось избавиться от плесневых грибов.
2. С трубок и проводов наркозно-дыхательной аппаратуры в операционной после облучения «Альфой-01» (без применения дезинфицирующих препаратов) патогенная микрофлора не высевалась. «Альфа-01» находилась на расстоянии 3 метра от наркозно-дыхательной аппаратуры.
3. Замечено, что после обработки операционной «Альфой-01» микробный фон растет значительно медленней, чем при обработке традиционными способами с помощью дезпрепаратов и облучения ртутными УФ-лампами. Получить количественную зависимость практически трудно ввиду ряда субъективных факторов: количества людей в операционной, носительства среди персонала и больного и пр.

4. Однажды благодаря «Альфе-01» удалось быстро ликвидировать последствия аварии в бактериологической лаборатории, которую с потолка залили потоки грязной воды.
5. С помощью «Альфы-05» удалось привести в норму и значительно снизить микробный фон в процедурных и перевязочных.

Таким образом, после многолетней эксплуатации установок серии «Альфа», основанных на использовании высокоинтенсивного УФ-излучения сплошного спектра, установлена их высокая эффективность и исключитель-

ная скорость обеззараживания воздушной среды и поверхностей, что делает их особо ценными при решении проблемы предупреждения воздушно-капельного пути распространения внутрибольничных инфекций. Из литературных данных, в научных работах НИИ дезинфектологии, Московского городского научно-практического центра борьбы с туберкулезом, Института медико-биологических проблем и других научных центров следует, что установки «Альфа» обладают широким антимикробным диапазоном, в том числе против грибов, вирусов, споровых форм бактерий и микобактерий туберкулеза.