

depends on the quality of natural water in the places of watersheds, surface waters, efficacy of its preparation, techniques used (river watersheds) or methods of its conditioning (artesian watersheds) and technical condition of pipelines. Today 5% of water lines do not conform to sanitary norms. Their greatest amount is in Lugansk, Donetsk, Zhitomir, Nikolayev and Kherson regions. In 2007 among 205785 samples of

drinking water 12,6% do not conform to sanitary –and-hygienic norms; and 3,9% of samples do not conform to bacteriologic indexes. The greatest amount of non-standard samples of water from centralized water sources they register in rural areas.

*Впервые поступила в редакцию 23.06.2008 г.
Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта
(протокол № 4 от 27.06.2008 г.).*

УДК 616.9-084:546.134

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ДИОКСИДОМ ХЛОРА В КОНТЕКСТЕ ПРОФИЛАКТИКИ НОЗОКОМИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Мокиенко А.В. *, Пушкина В.А. **, Петренко Н.Ф. *, Самойленко В.А. **

**УкрНИИ медицины транспорта, Одесса*

***Украинский научно-исследовательский противочумный институт, Одесса*

Введение

В настоящее время нозокомиальные (госпитальные или внутрибольничные) (НИ) инфекции являются одной из острейших проблем клинической медицины. По уровню инфекционной заболеваемости данные патологии уступают только гриппу и ОРЗ [1]. Огромный социально-экономический ущерб, вызванный госпитальными инфекциями, иллюстрируется следующим: при суммарном объеме 5 - 15 % коек, затраты на их содержание составляют 10 - 25 % бюджета здравоохранения или 1 - 2 % валового национального продукта США [2].

Согласно мнению Н.Ф. Соколовой [3] сведения об устойчивости тест-культур, используемых при определении антимикробной и дезинфицирующей активности средств, имеются в соответствующих методических рекомендациях, например [4]. Что же касается природной устойчивости многих условно-патогенных микроорганизмов – возбудителей НИ, то такие сведения в источниках литературы отсутствуют [5].

Данные мониторинга разных стран по госпитальным инфекциям свидетель-

ствуют о возрастающем значении в их этиологии микроскопических грибов, *Acinetobacter spp.*, *Pseudomonas spp.* и др. Перечисленные микроорганизмы являются биодеструкторами и способны использовать компоненты полимерных материалов в качестве источников питания. За счет ассоциативного и метаболического взаимодействия с биодеструкторами в биопленках создаются условия для выживания и размножения патогенных микроорганизмов, неспособных к длительному самостоятельному росту на поверхности полимера.

В обзоре [6] (398 ссылок на источники литературы) дана развернутая, в том числе эпидемиологическая оценка данной проблемы. Оценка факторов риска показала отсутствие взаимосвязи вспышек госпитальных инфекций, в том числе у новорожденных, с качеством подаваемой в больницы воды. Вместе с тем, согласно данным авторов другого обзора [7] существует тесная взаимосвязь микробной контаминации питьевой воды и нозокомиальными инфекциями. В этой работе представлен анализ 43-х вспышек воднообусловленных госпи-

тальных инфекций за период с 1966 по 2001 гг. Исследовали все случаи заболеваний, за исключением легионеллеза. Установлено, что только госпитальные пневмонии, вызванные контаминацией воды *Pseudomonas aeruginosa*, являются причиной 1400 случаев смерти ежегодно. Это обусловлено, в том числе, и тем, что риск инфекции при питье контаминированной воды в отношении лиц, получающих антибиотикотерапию, составляет для *Pseudomonas* 9×10^{-2} [8].

Авторы [7] акцентируют внимание: несмотря на доступность эффективных мер контроля, отсутствуют рекомендации для предотвращения этих инфекций и стандарты качества воды для больниц. В связи с этим признано необходимым дополнительное обеззараживание воды, подаваемой в больницы.

Если проанализировать и сопоставить приведенные данные литературы, в том числе, по эпидситуации с НИ [9], то становится очевидной острая необходимость внедрения систем эффективного и надежного дополнительного обеззараживания воды, поступающей в лечебно-профилактические учреждения, прежде всего в многофункциональные стационары. С нашей точки зрения, средством выбора в данной ситуации является диоксид хлора, принципиальное преимущество которого как обеззараживающего агента состоит в оптимальном соотношении биоцидной эффективности, стабильности и последствий при относительно невысоких (по сравнению с хлором) дозах [10]. Вместе с тем, специфическое применение диоксида хлора при обеззараживании воды в контексте его биоцидной эффективности по отношению к возбудителям НИ, в частности таких приоритетных как полирезистентные штаммы *P. aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, неизвестно. Учитывая актуальность данной проблемы, проведение поисковых исследований в этом направлении представляет, с нашей точки зрения, определенный интерес [11].

Следует также отметить, что поли-

мерные материалы больничного пространства, контаминированные госпитальными штаммами, можно расценивать как локальные резервуары и возможные источники вторичных очагов госпитальных инфекций. Кроме того, они могут являться фактором, способствующим селекции полирезистентных штаммов [12]. В этом плане, с нашей точки зрения, перспективно использование диоксида хлора для дезинфекции гибкого инструментария, элементов систем жизнеобеспечения и аппарата «искусственная почка» [13, 14], что, безусловно, требует соответствующего экспериментального обоснования.

Таким образом, цель данной работы состояла в гигиенической оценке биоцидной эффективности диоксида хлора при обеззараживании воды по отношению к возбудителям НИ госпитальным штаммам *P. aeruginosa*, *S. aureus*, грибам рода *Candida*.

Материалы и методы

В процессе гигиенической оценки биоцидного действия диоксида хлора по отношению к возбудителям нозокомиальных инфекций использовали коммерческие питательные среды Эндо, Сабуро, элективний солевой агар, среды Гисса, среду АГВ, МПБ с 1% глюкозой.

Материал отбирали сухим стерильным ватным тампоном и засеивали на плотные питательные среды. Затем тампон с остатком материала погружали в жидкую среду накопления.

Посевы инкубировали при температуре +37 °С в течение 24-48 часов. Затем отмечали характер роста на питательных средах [15]. Изучали морфологию выделенных микроорганизмов микроскопией с окраской по Граму. Выделенные микроорганизмы идентифицировали в соответствии с определителем Берджи [16].

Изучение бактерицидной активности диоксида хлора проводили в питьевой доочищенной не содержащей остаточного дезинфектанта воде «Прозора».

Из 24-х часовых агаровых культур

готовили взвесь, концентрацией 5 ЕД (1 млрд. м.т./мл) по стандарту мутности и титровали в объеме 5 мл до конечной концентрации 1000 и 100 м.т./дм³. Дезинфектант добавляли из расчета 0,25; 0,5; 0,75; 1,00; 1,50 мг/дм³. Опыты проводили при температуре +24 °С.

После экспозиции 30 мин., 2 часа, 3,5 часа, 24 часа дозированно высевали 0,1 мл взвеси на 2 чашки со средой АГВ. Посевы на среде АГВ инкубировали 24-48 часов при 37 °С и проводили количественный учет выросших колоний, учитывая среднеарифметический показатель роста на 2-х чашках. При отсутствии роста к «опытным» пробиркам добавляли равный объем МПБ, инкубировали 24 часа при 37 °С и делали повторный высеv на чашку со средой АГВ. Параллельно при тех же условиях проводили контрольные исследования без добавления диоксида хлора. Бактерицидную и бактериостатическую активность дезинфектанта оценивали по достоверной разности роста колоний микроорганизмов в опытных и контрольных пробах. Все исследования проводили в 4-х повторах с вычислением средних показателей.

Параллельно с бактериологическим проводили микологическое исследование клинического материала. Первичный материал засеивали на агар Сабуро и МПБ с 1 % глюкозы. Посевы культивировали при +28 °С в течение 7 дней с просмотром чашек начиная с 2-х суток. При отсутствии роста на плотной питательной среде в период наблюдения готовили препарат «раздавленная» капля из осадка в жидкой среде и просматривали под микроскопом. При обнаружении грибов делали высеv на плотную питательную среду. Идентификацию выделенных культур проводили на основании темпа роста и морфологии колоний. Для дифференциации дрожжеподобных грибов рода *Candida* и истинных дрожжей изучали филоментацию на картофельном агаре. Видовую идентификацию грибов рода *Candida* проводили на основании морфологии колоний на твердых средах, харак-

теристики псевдомицелия на картофельном агаре, наличия хламидоспор и результатов зимогаммы (ферментации углеводов с образованием кислоты и газа) [17].

Диоксид хлора получали в лабораторных условиях из хлорита натрия и соляной кислоты как распространенных исходных реагентов. Концентрацию диоксида хлора в рабочих растворах реагента определяли в соответствии с методикой [18].

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований представлены в таблице.

Дозы диоксида хлора 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³ оказывали в той или иной степени значимый бактерицидный эффект, однако бактериостатическое действие образующихся хлоритов было недостаточным для полной инактивации микроорганизмов.

Следует обратить внимание на некоторые специфические особенности кинетики инактивации *P. aeruginosa*, *S. aureus* и грибов рода *Candida*.

P. aeruginosa оказалась наиболее чувствительной к диоксиду хлора в изученных дозах: уже через 0,5 часа после введения диоксида хлора констатировано отсутствие роста (ОР). Однако, с ростом экспозиции отмечен послерост микроорганизмов, интенсивность которого была прямо пропорциональна уровню заражения и обратно пропорциональна дозе диоксида хлора: особенно это показательно для дозы диоксида хлора 0,27 мг/дм³.

S. aureus проявлял большую резистентность по отношению к диоксиду хлора в дозах 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³, что выразилось в неполной инактивации при дозе 0,27 мг/дм³ и в более выраженной, чем для *P. aeruginosa*, степени реактивации при дозах 0,48; 0,77 мг/дм³.

Наибольшая резистентность к диоксиду хлора констатирована для грибов рода *Candida*: дозы диоксида хлора 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³ при изученных уровнях

Таблица

Результаты изучения бактерицидной эффективности диоксида хлора по отношению к некоторым возбудителям нозокомиальных инфекций

Экспозиция (час)	Дозы диоксида хлора, мг/дм ³										Контроль		
	0,27		0,48		0,87		1,12		1,48				
	Уровень контаминации, КОЕ/см ³												
	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	
<i>P.aeruginosa</i>													
0,5	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
2,0	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
3,5	4	1	1	0	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
24,0	17	4	7	1	3	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
48,0								OP	OP	OP	OP	OP	OP
<i>S.aureus</i>													
0,5	5	2	OP	OP	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
2,0	6	3	3	OP	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
3,5	9	4	1	2	3	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
24,0	27	14	15	7	11	5	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
48,0								OP	OP	OP	OP	OP	OP
<i>Грибы рода Candida</i>													
0,5	69	5	25	12	11	2	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
2,0	60	3	17	3	3	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
3,5	34	1	8	2	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
24,0	2	OP	1	OP	4	1	OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP
48,0		2		2			OP	OP	OP	OP	OP	OP	OP

Примечание: OP – отсутствие роста

заражения были неэффективны, что особенно характерно для дозы 0,27

мг/дм³ при дозе заражения 10³ КОЕ/дм³. Отсутствие роста грибов при дозе заражения 10² КОЕ/дм³ и дозах диоксида хлора 0,27; 0,48 мг/дм³ не было пролонгированным, поскольку через 24 часа в “раздавленной” капле обнаруживали грибы, которые в последующие 48 часов не теряли способности к размножению.

Следует отметить, что возрастание дозы диоксида хлора до 1,04 и 1,48 мг/дм³ обеспечивало стойкий и надежный бактерицидный и микоцидный эффект, о чем можно судить по отсутствию роста, в том числе через 48 часов экспозиции.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать следующие **выводы**:

1. Резистентность к диоксиду хлора в дозах 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³ госпитальных штаммов некоторых приоритетных возбудителей нозокомиальных инфекций возрастает в ряду *P. aeruginosa* < *S. aureus* < грибы рода *Candida*.
2. Диоксид хлора в дозах 1,04 и 1,48 мг/дм³ является эффективным и надежным средством обеззараживания

воды как возможного источника нозокомиальных инфекций.

3. Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведения исследований по оценке эффективности диоксида хлора при дезинфекции медицинского инструментария и оборудования.

Литература

1. Яфаев Р.Х., Зуева Л.П. Эпидемиология внутрибольничных инфекций. – Л.: Медицина, 1989.- 157с.
2. Antimicrobial resistance in isolates from inpatients and outpatients in the United States: increasing importance of the intensive care unit / Archibald L., Phillips L., Monnet D. et al. // Clin. Infect. Dis.- 1997.-V.24.-P. 211-215.
3. Соколова Н.Ф. Методологические основы определения устойчивости микроорганизмов к дезинфицирующим средствам // Материалы VIII съезда Всероссийского общества эпидемиологов, микробиологов и паразитологов.- Москва, 26-28 марта 2002.-Т.4-С.55-56.
4. Лабораторный контроль качества дезинфекционно-стерилизационных мероприятий в ЛПУ.-Методические

- рекомендації.-Киев, 1989.-18 с.
5. Шестопапов Н.В. Место и роль дезинфекционной службы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения // Актуальные проблемы дезинфектологии в профилактике инфекционных и паразитарных заболеваний: Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.И. Васшкова.-15-16 октября 2002 г.-М.:ИТАР-ТАСС, 2002.-С. 16-21.
 6. Eggimann P., Pittet D. Infection Control in the ICU // Chest.- 2001.-V. 120.- P. 2059-2093.
 7. Anaissie E.J., Penzak S.R., Dignani M.C. The Hospital Water Supply as a Source of Nosocomial Infections A Plea for Action // Arch. Intern. Med.- 2002.- V.162.-P.1483-1492.
 8. Risk assessment of opportunistic bacterial pathogens in drinking water / P.A. Rusin, J.B. Rose, C.N. Haas, C.P. Gerba // Rev. Environ Contam Toxicol.- 1997.- V.152.-P.-57-83.
 9. Мухарська Л. Епідситуація з внутрішньолікарняних інфекцій // СЕС Профілактична медицина.-2005.-№5.-С.40-45.
 10. Петренко Н.Ф., Мокиенко А.В. Диоксид хлора: применение в технологиях водоподготовке. - Одесса: Изд-во "Optimum", 2005.- 486 с.
 11. Диоксид хлора как средство профилактики нозокомиальных инфекций / А.В. Мокиенко, А.И. Гоженко, Н.Ф. Петренко, А.Н. Пономаренко // Аналі Мечніковського інституту.- 2006.- № 4.-С. 34-37.
 12. Значение полимеров в формировании микробиоты больничного пространства / В.А. Пушкина, Л.М. Шафран, Ю.А. Бощенко, В.А. Самойленко // Довкілля та здоров'я.- 2004. - №2 (29). – С.8 – 12.
 13. Петренко Н.Ф., Мокиенко А.В., Гоженко А.И. К вопросу о возможности применения диоксида хлора как дезинфектанта гибкого инструментария и элементов систем жизнеобеспечения // Збірник тез науково-практичної конференції "Пошук та розробка нових профілактичних і лікувальних протимікробних засобів, антисептиків, дезінфектантів та пробіотиків".- 20-21 листопада 2006 року, Харків.- С.135
 14. Петренко Н.Ф., Мокиенко А.В., Гоженко А.И. Диоксид хлора как средство дезинфекции аппарата "искусственная почка" // Там же.-С. 134
 15. Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клинко-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений.- Приказ МЗ СССР № 535 от 22.04.1985.
 16. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т.: Пер.с англ./ Под ред. Дж.Хоулта, Н.Крига, П.Снита, Дж.Стейнли, С.Уилльямса. – М.:Мир, 1997.- 800 с.
 17. Саттон Д., Фотергилл М., Ринальди М. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов (пер.) М.: Мир. – 2001. – 486с.
 18. Методичні рекомендації МР 2.2.4. - 147– 2007 «Санітарно-епідеміологічний нагляд за знезаражуванням води у системах централізованого господарсько-питного водопостачання діоксидом хлору», Затверджено МОЗ України, Наказ № 430 від 30.07.2007 р.

Резюме

ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ВОДИ ДІОКСИДОМ ХЛОРУ В КОНТЕКСТІ ПРОФІЛАКТИКИ НОЗОКОМІАЛЬНИХ ІНФЕКЦІЙ

Мокиенко А.В., Пушкина В.О., Петренко Н.Ф., Самойленко В.О.

Проведено аналіз даних літератури щодо значущості води як джерела нозокоміальних інфекцій. Вивчено біоцидну дію діоксиду хлору стосовно деяких збудників нозокоміальних інфекцій. Встановлено, що резистентність до діоксиду хло-

ру в дозах 0,27; 0,48; 0,77 мг/дм³ госпітальних штамів деяких пріоритетних збудників нозокоміальних інфекцій зростає в ряду *P. aeruginosa* < *S. aureus* < гриби роду *Candida*. Діоксид хлору в дозах 1,04 і 1,48 мг/дм³ є ефективним і надійним засобом знезаражування води як можливого джерела нозокоміальних інфекцій. Отримані дані свідчать про необхідність проведення досліджень щодо оцінки ефективності діоксиду хлору при дезінфекції медичного інструментарію та обладнання.

Summary

DISINFECTION OF WATER BY CHLORINE DIOXIDE IN THE CONTEXT OF PREVENTIVE MAINTENANCE OF NOSOCOMIAL INFECTIONS

Mokienko A. V., Pushkina V.A., Petrenko N. F., Samoylenko V.A.

The analysis of data of the literature on the importance of water as source

nosocomial infections is spent. It is studied biocide action chlorine dioxide in relation to some activators nosocomial infections. It is established, that resistency to chlorine dioxide in dozes 0,27; 0,48; 0,77 mg/l hospital strains some priority activators nosocomial infections increase in line *Pseudomonas aeruginosa* < *Staphylococcus aureus* < yeasts *Candida*. Chlorine dioxide in dozes of 1,04 and 1,48 mg/l is effective and reliable means of disinfection of water as probable source nosocomial infections. Obtained data testify to necessity of carrying out of researches according to efficiency chlorine dioxide at disinfection of medical toolkit and the equipment.

Впервые поступила в редакцию 20.06.2008 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 4 от 27.06.2008 г.).

УДК 628.16:614.2

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВЕННОГО ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ОДЕССЕ

Климентьев И.Н.

Одесская городская СЭС

В 2008 году по сравнению с предыдущим годом возрос уровень инфекционной заболеваемости в нашем городе. Особенно следует отметить значительный рост инфекционных заболеваний, которые передаются в основном водным путем, в том числе заболеваемость вирусным гепатитом А на 21%. С каждым годом в г. Одессе увеличивается заболеваемость гастроэнтеритами вирусной этиологии. В структуре кишечных инфекций они занимают до 70%. С начала 2008 уже зарегистрировано 2057 случаев гастроэнтеритов. Анализируя санитарно-эпидемиологическую ситуацию города Одессы, среди основных причин заболеваний на первый план необходимо ставить проблему некачественной питьевой воды.

Одесса – один из крупных потребителей водных ресурсов в Украине. Хозяйственно-питьевое водоснабжение города представлено централизованной системой водоподачи от городского водопровода, питающегося из реки Днестр. Река Днестр, протяженностью 1350 км, протекает по территориям основных Европейских стран, а также через Украину и Молдову, где имеются крупные промышленные предприятия, сбрасывающие сточные воды в реку.

В последние годы отмечается несоответствие качества питьевой воды р. Днестр требованиям ГОСТ 2761-84 как к источнику хозяйственно-питьевого водоснабжения (по бактериологическим и химическим показателям) в связи со