



- дений у детей на догоспитальном этапе [Электронный ресурс] / Т.Л. Цехмистро и др. – Харьков, 2009. – Режим доступа: <http://www.emergencymed.org/ua/index.php?option=com>
23. Кешинян, Р.А. Дорожно-транспортный травматизм у детей: медико-социальные аспекты проблемы: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.35 / Кешинян Р.А. – М., 2010. – 40 с.

24. Яковенко, И.В. Медико-социальные аспекты сочетанной черепно-мозговой травмы и пути совершенствования медицинской помощи пострадавшим (в городах с различной численностью населения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / И.В. Яковенко. – СПб, 2008. – 33 с.

ПОСТУПИЛА 06.04.2014

УДК: 613.15:62

С.В. Козуля¹, Р.С. Сеитова¹, В.Я. Акименко²

МИКРОФЛОРА КОНДЕНСАТА, ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ В СПЛИТ-СИСТЕМАХ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РИСКА

¹Крымский государственный медицинский университет имени С. И. Георгиевского, кафедра общей гигиены с экологией

Россия, 295006, Симферополь, бульвар Ленина 5/7. E-mail: sergiykozulya@list.ru.

²Институт гигиены и медицинской экологии НАМН Украины им. А. Н. Марзеева, Лаборатория гигиены шума жилых и общественных сооружений

Украина, 02094, г. Киев, ул. Попудренка 50. E-mail: v_ya_akimenko@mail.ru.

Цель: изучение микрофлоры, находящейся в конденсате сплит-систем, а также оценка возможности заноса образующегося аэрозоля в «зону дыхания» человека.

Материалы и методы: отбор проб конденсата из систем кондиционирования; выделение чистых культур и идентификация; моделирование условной ситуации, в которой из сплит-системы, расположенной на уровне второго этажа, стекает конденсат, содержащий условно-патогенную микрофлору.

Результаты: в конденсате обнаружена условно-патогенная микрофлора семейств Enterobacteriaceae и Pseudomonadaceae, а также Staphylococcus aureus и Burkholderia cepacia. При падении капель с высоты двух метров на твердую поверхность образуется аэрозоль. Данный аэрозоль, содержащий микрофлору конденсата, может подниматься воздушными потоками на высоту 1,5 метров – в зону дыхания взрослого человека.

Выводы: для снижения риска загрязнения конденсата условно-патогенной микрофлорой следует рекомендовать регулярную очистку и дезинфекцию систем кондиционирования. Для защиты здоровья прохожих, находящихся в зоне образования аэрозоля, желательно удалять конденсат из внутреннего блока сплит-системы непосредственно в канализационную систему.

Ключевые слова: гигиена, микрофлора воздуха, системы кондиционирования воздуха.

S.V. Kozulya¹, R.S. Seitova¹, V.Ya. Akimenko²

MICROORGANISMS OF THE CONDENSATE, FORMED IN THE SPLIT-SYSTEMS: EXPERIMENTAL RISK ASSESSMENT

¹Crimea State Medical University named after S. I. Georgievskiy, Department of General hygiene with ecology

Russian Federation, 295006, Simferopol, Lenin Avenue 5/7. E-mail: sergiykozulya@list.ru.

²Institute of Hygiene and Medical Ecology of NAMS of Ukraine named after A. N. Marzееv, Department of noise, living and public buildings

Ukraine, 02094, Kiev, Popudrenka Str, 50. E-mail: v_ya_akimenko@mail.ru.



Purpose: studying microorganisms from condensate, formed in air-conditioning systems, and assessment the possibility of elevation of aerosol to the «breathing zone» of the person.

Materials and methods: sampling of condensate from air conditioning systems; isolation of pure strains and his identification; modeling situation, when from split system, located on the second floor, streamed condensate with conditionally pathogenic bacteria.

Results: in condensate, formed in air-conditioning systems, conditionally pathogenic microflora families Enterobacteriaceae and Pseudomonadaceae, Staphylococcus aureus and Burkholderia cepacia founded. The experiment showed that fall of condensate drops on a solid surface formed aerosol. This aerosol contain microorganisms from condensate and can lifted by airflow at a height of 1.5 meters, to the breathing zone of an adult person.

Summary: to reduce the risk of the condensate contamination by conditionally pathogenic microflora regular cleaning and disinfection of air conditioning systems needed. To protect the health of casual passer from bacteria-contained aerosol, need to remove the condensate from air-conditioning system directly into the sewer system.

Key words: hygiene, microorganisms of air, air conditioning system.

Пыль, накапливающаяся в системах кондиционирования, является хорошим субстратом для роста микроорганизмов [1], поэтому проведение микробиологического мониторинга этого оборудования является актуальным вопросом профилактической медицины [2]. Однако существующие нормативные документы, регламентирующие проведение обследования, очистки и дезинфекции систем кондиционирования воздуха рассматривают их исключительно с точки зрения возможной опасности для здоровья людей, находящихся в помещениях того здания, где эти системы установлены [3].

При этом игнорируется тот факт, что в жилых домах устанавливаются, в основном, недорогие и малогабаритные сплит-системы, в которых удаление конденсата, как правило, производится через трубку, выводящую жидкость на наружную сторону здания, где она стекает со значительной высоты. Падая на твердую поверхность, капли разбиваются с образованием водного аэрозоля, который может содержать в себе микрофлору, колонизирующую данную систему кондиционирования.

Целью работы было изучение микрофлоры, находящейся в конденсате сплит-систем, а также оценка возможности заноса образующегося из конденсата аэрозоля в «зону дыхания» человека.

Материалы и методы

Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе была изучена микрофлора, находившаяся в конденсате. Для этого в городе Джанкой (Республика Крым) было отобрано 40 проб конденсата сплит-систем, установленных, в основном, в продовольственных магазинах. Данные помещения выбирались в связи с их значительной посещаемостью, что предполагало большую микробную обсемененность воздуха и, как следствие, большее число находок бактериальной флоры в конденсате.

Отбор проб производился самотеком в стерильную тару, срок доставки в лабораторию – до 2-х часов с использованием сумки-холодильника [4]. Далее, при помощи стерильной мерной пипетки производился посев 0,1 мл конденсата на чашки Петри с плотными питательными средами. При этом использовались питательная среда для выделения энтеробактерий (ФГУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», Оболensk, РФ), агар элективный солевой для вы-

деления стафилококков (Государственное предприятие бактериальных заквасок, Киев, Украина). Чашки помещались в термостат на 24 часа при температуре 37° С. Чашки с элективным соевым агаром для выделения стафилококков дополнительно выдерживались сутки при комнатной температуре. Далее проводилось выделение чистых культур и их дальнейшая идентификация [5, 6]. Путем подсчета колоний и умножения полученного числа на 10 определялась концентрация микрофлоры в конденсате – число колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл.

Второй этап проводился путем моделирования условной ситуации, в которой из сплит-системы, расположенной на уровне второго этажа, стекает конденсат, содержащий условно-патогенную микрофлору. Для этого вне помещения на двух стойках была растянута преграда из полиэтиленовой пленки высотой 2 метра (имитация стены дома). Расположение преграды – перпендикулярно направлению ветра (поскольку при угле, близком к 90° поток воздуха теоретически должен создать для аэрозоля максимальную подъемную силу).

Из расположенной на высоте 2,5 метров бюретки (имитация сплит-системы, расположенной под окном 2-го этажа) стекал физиологический раствор с музейным штаммом E. coli ATCC 25922. Тестовый штамм сначала разводился по отраслевому стандартному образцу мутности ОСО 42-28-86-11-П-5МЕ, что, для микроорганизмов кишечной группы, ориентировочно соответствует $0,465 \cdot 10^9$ клеток в 1 мл (согласно инструкции). Затем полученная взвесь дополнительно разводилась физиологическим раствором до концентрации, близкой к тем, что были зафиксированы при исследовании конденсата)3000 бактериальных клеток в 1мл).

Чтобы исключить контаминацию образовавшегося аэрозоля микрофлорой, находящейся на той поверхности, об которую разбиваются стекающие из бюретки капли, перед преградой была уложена продезинфицированная пластина кафельной плитки.

Наличие тестового штамма в воздухе определялось как седиментационным, так и аспирационным методами. В обоих случаях использовались чашки Петри с питательной средой для выделения энтеробактерий. При применении аспирационного метода использовался пробоотборник бактериологический «Тайфун Р-40» (производства НПП «Элеком», Киев, Украина). Были отобраны пробы воздуха в трех точках: перед преградой на высоте 0,5 метра (зона дыхания ребенка), перед преградой на вы-



соте 1,5 метра (зона дыхания взрослого), за преградой на высоте 2 метра (имитация заноса бактериального аэрозоля в окно 1-го этажа здания) [7]. Время отбора проб – 10 минут, количество чашек на одну точку отбора – 2.

Отбор проб воздуха седиментационным методом производился в тех же трех точках по методике В.Л. Омелянского [8]. Диаметр чашки – 9 см, площадь – 63 см², экспозиция – 10 минут, коэффициент пересчета на м³ – 80.

Скорость движения воздуха контролировалась при помощи измерителя скорости газовых потоков ИС-2 ПР2.601.010РЭ (производство НПФ «Проба», Киев, Украина).

Далее в лабораторных условиях проводились инкубация, выделение культуры и подтверждение ее идентичности с исходной путем сравнения биохимических свойств.

Также проводился контроль ростовых качеств культуры *E. coli* (критерий – обильный рост культуры на чашке), контроль стерильности питательной среды (критерий – отсутствие колоний на поверхности термостатированной среды) и контроль атмосферного воздуха (критерий – отсутствие *E. coli* ATCC 25922).

Результаты и их обсуждение

Во всех сорока пробах закономерно обнаруживались сапрофиты, но в 24 из них (60%) также была найдена ус-

ловно-патогенная микрофлора. В 19 пробах было обнаружено по одному условно-патогенному штамму, в 4 – два, в 1 – три (общее количество выделенных штаммов – 30). Энтеробактерии были представлены *Escherichia coli* – 7 находок (17,5% от общего числа проб), *Citrobacter diversus* – 2 (5%), *Citrobacter freundii* – 2 (5%), *Serratia marcescens* – 1 (2,5%), *Hafnia alvei* – 2 (5%), *Klebsiella pneumonia* – 1 (2,5%) и *Enterobacter aerogenes* – 1 (2,5%).

Из рода *Pseudomonas* в конденсате систем кондиционирования воздуха встречались два вида: *putida* – 3 (7,5% от общего числа проб) и *aeruginosa* – 4 (10%).

Также был обнаружен *Staphylococcus aureus* (5 проб, 12,5%) и *Burkholderia cepacia* (2 пробы, 5%).

Бактериальная обсемененность конденсата условно-патогенными бактериями, согласно полученным данным, колебалась от 60 до 3000 КОЕ на 1 мл (в среднем 693 КОЕ на 1 мл). Однако для дальнейшего моделирования мы взяли максимальное из полученных значений – (3000 КОЕ на 1 мл), что согласуется с применяемым в гигиеническом нормировании неблагоприятных факторов окружающей среды принципу аггравации (использование в эксперименте самых неблагоприятных условий).

Как видно из табл. 1, аспирационный метод продемонстрировал наличие тест-культуры в зонах дыхания как ребенка (в среднем, 75 КОЕ в кубическом метре), так и взрослого человека (в среднем, 65 КОЕ в м³).

Таблица 1.

Определение тест-культуры *E. coli* ATCC 25922 в воздухе

Точка отбора-пробы	Аспирационный метод				Седиментационный метод			
	Число колоний на чашке Петри			КОЕ/м ³	Число колоний на чашке Петри			КОЕ/м ³
	Серия 1	Серия 2	Среднее		Серия 1	Серия 2	Среднее	
0,5 метра	8	7	7,5	75	240	228	234	18720
1,5 метра	6	7	6,5	65	6	7	6,5	520
За преградой	0	0	0	0	0	0	0	0

Седиментационный метод показал более значительную разницу между средним количеством тест-культуры на разных уровнях отбора проб: на высоте 50 см зафиксировано 18720 КОЕ/м³, а на уровне 1,5 метров – 520 КОЕ/м³.

Обнаружить тест-штамм за преградой не удалось ни аспирационным, ни седиментационным методами.

Образующийся в сплит-системах конденсат содержит широкий спектр условно-патогенной микрофлоры, который в определенных условиях (например, при снижении иммунологической реактивности организма) может представлять опасность для людей [9]. Следовательно, зараженная условно-патогенной микрофлорой сплит-система может представлять угрозу здоровью прохожих, находящихся в зоне образования аэрозоля, при попадании капель конденсата на твердую поверхность. Поэтому для исключения рисков, связанных с наличием в конденсате условно-патогенной микрофлоры, следует рекомендовать регулярную очистку и дезинфекцию систем кондиционирования. Также желательно удалять конденсат из внутреннего блока сплит-системы более безопасным для

здоровья окружающих путем, например, непосредственно в канализационную систему.

Тот факт, что обнаружить тест-штамм за преградой не удалось ни аспирационным, ни седиментационным методами, не может однозначно трактоваться как отсутствие риска заноса аэрозоля в окна нижних этажей. Порывы ветра на момент проведения работы не превышали 4,5 м/с, и более высокая скорость движения воздуха может создать большую подъемную силу для водного аэрозоля. Ситуация, при которой капли конденсата разбиваются о подоконники и козырьки балконов нижних этажей, также может способствовать заносу образовавшегося аэрозоля в ближайшие окна.

Разница показателя бактериальной загрязненности воздуха (КОЕ) при использовании разных методик может быть объяснена тем, что седиментационный метод улавливает, в основном, крупнодисперсные частицы [10], которые поднимаются потоками воздуха на незначительную высоту и быстро оседают. Пробоотборник «Тайфун», наоборот, улавливает мелкодисперсную фракцию, которая длительно находится в воздухе. Вероятно, при падении



капель образуется, преимущественно, крупнодисперсный аэрозоль, который быстро оседает в непосредственной близости от места образования и лучше улавливается седиментационным методом.

Выводы

1. Из образующегося при работе сплит-системы конденсата были выделены представители условно-патогенной микрофлоры семейств Enterobacteriaceae и Pseudomonadaceae. Также были обнаружены Staphylococcus aureus и Burkholderia cepacia.

2. Проведенный эксперимент показал заброс аэрозоля, образующегося при падении на твердую поверхность каплей конденсата, на высоту 1,5 метра – в зону дыхания взрослого человека.

3. Для исключения риска для здоровья прохожих, находящихся в зоне образования аэрозоля, следует рекомендовать регулярную очистку и дезинфекцию систем кондиционирования. Также желательно удалять конденсат из внутреннего блока сплит-системы более безопасным для здоровья окружающих путем – например, непосредственно в канализационную систему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвелесиани Г.А. Очистка и дезинфекция систем вентиляции и кондиционеров / Г.А. Гвелесиани // СанЭпидемКонтроль. – 2009. - №4. – С. 55-56.
2. Studies on Fungal and Bacterial Population of Air-conditioned Environments / C. Ross, J. R. Menezes, T. I. Svidzinski, U. Albino // Brazilian Archives of Biology and Technology. - 2004. - №5. - Vol. 47. - P. 827-835.
3. Об организации контроля за очисткой и дезинфекцией систем вентиляции и кондиционирования. – Офиц. изд. – М. - 2004. – 27 с. – (Нормативный документ МЗ РФ. Приказ).
4. Про організацію профілактики внутрішньо лікарняних інфекцій в акушерських стаціонарах. – Офіц. вид. – К. - 2007. – 84 с. – (Нормативний документ МОЗ України. Наказ).
5. Методы культивирования микроорганизмов: ГОСТ 26670-91. – [Действителен от 1993-01-01] – М. : Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991. – 13 с. – (государственный стандарт СССР).
6. Биохимическая активность родов Klebsiella, Enterobacter, Serratia, Hafnia. – Офиц. изд. – Харьков. : Харьковская медицинская академия последипломного образования, 2002. – 5 с. – (Нормативный документ Харьковской медицинской академии последипломного образования. Методические рекомендации).
7. Воздух замкнутых помещений. Отбор проб. Общие положения : ГОСТ Р ИСО 16000-1-2007. – [Действителен от 2007-10-01] – М. : Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2007. – 26 с. – (национальный стандарт РФ).
8. Фармацевтическая деятельность в Республике Узбекистан : справочник / Издательство имени Абу Али ибн Сины. – Ташкент, 2003.
9. Lung Klebsiella pneumonia infection in anti-LPS protected and unprotected mice – Survival, bacterial load and histopathological differences / I. Franciskovic, I. Bastian, V.V. Marchesi, T. Rukavina // European Journal of Medical Research. – 2007. – V. 12. – С. 67.
10. Тихомиров В.К. Экспериментальное сравнение методов отбора проб воздуха в санитарно-гигиенических исследованиях при бактериологических исследованиях / В.К. Тихомиров, Г.М. Павловский, В.М. Тарасенко // Гигиена и санитария. – 1986. – № 4. – С. 68-70.

ПОСТУПИЛА: 04.09.2014

УДК: 616.24-053.4:612.017.1

А.А. Лебедеко, А.М. Левчин, Е.В. Носова

РЕКУРРЕНТНЫЕ РЕСПИРАТОРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ У ДЕТЕЙ И СОСТОЯНИЕ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА

Ростовский государственный медицинский университет,
Кафедра детских болезней №2

Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29. E-mail: temalg@mail.ru

Цель: изучить особенности гуморального иммунитета у детей 2-4 лет с рекуррентными респираторными заболеваниями.

Материалы и методы: обследовано 158 детей в возрасте от 2 до 4 лет. Из них 126 детей основной группы перенесшие ОРЗ 6 и более раз в год. Всем детям проводили иммунологические исследования (определение содержания IgA, IgM, IgG и IgE, а также циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) и их молекулярного состава).

Результаты: у детей с рекуррентными респираторными заболеваниями отмечены наиболее низкие уровни сывороточных IgA и IgM по сравнению с группой здоровых детей ($p < 0,01$). При исследовании факторов гуморального им-