



ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩЕГО РИСК РАЗВИТИЯ ГОСПИТАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Г.Г. Бадамшина^{1,2}, В.Б. Зиятдинов^{1,2}, Л.М. Фатхутдинова², Б.А. Бакиров³,
С.С. Земскова¹, М.А. Кириллова¹

¹Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан, 420061, Россия, г. Казань, ул. Сеченова, 13а

²Казанский государственный медицинский университет, 420012, Россия, г. Казань, ул. Бутлерова, 49

³Башкирский государственный медицинский университет, 450008, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 47

Исследование определено высокой актуальностью исследования биологического фактора, оказывающего влияние на состояние здоровья медицинских работников и обуславливающего риск развития госпитальных инфекций, в том числе у пациентов. Общеизвестными методами были проведены микробиологические исследования, направленные на выделение, идентификацию микроорганизмов, циркулирующих в госпитальной среде. Микроорганизмы, выделенные из воздуха помещений рабочей зоны медицинских работников, идентифицировались с использованием хромогенных питательных сред и микробиологических анализаторов. Для полной характеристики микроорганизмов была произведена постановка тестов, определяющих чувствительность выделенных штаммов к основным антибактериальным препаратам.

В результате исследований выявлено, что приоритетными микроорганизмами, выделенными из воздуха медицинских организаций, были представители семейств *Staphylococcaceae* и *Micrococcaceae*, обуславливающие высокий риск развития гнойно-септических инфекций. Из воздуха рабочей зоны медицинских работников также выделены представители нормальной микрофлоры человека – *Acinetobacter* spp. и *Streptococcus* spp., и грамотрицательные бактерии – *Stenotrophomonas maltophilia*, *Ochrobacterium* spp., *Pantoea* spp., *Pausterella* spp.

Отмеченная устойчивость *Staphylococcus* spp. и *Micrococcus* spp. в отношении оксациллина и эритромицина, грамотрицательных бактерий – цефтазидима и амикацина, представителей неферментирующих бактерий и представителей семейства *Enterobacteriaceae* – к комбинациям антибактериальных препаратов свидетельствует о необходимости изучения качественных характеристик биологического фактора в медицинских организациях. Устойчивость, выявленная для *Streptococcus* spp. к ампициллину, клиндамицину, имипенему, и цефепиму; *Acinetobacter* spp. – к цефалоспорином (цефтазидим, цефепим) и умеренная устойчивость к монобактаму (азтреонаму); *Stenotrophomonas maltophilia* – к цефтазидиму и азтреонаму, в единичных случаях к цефепиму, амикацину, имипенему, гентамицину и ципрофлоксацину; *Ochrobacterium* spp. – к цефепиму, азтреонаму, ципрофлоксацину, амикацину, гентамицину, имипенему, цефтазидиму; *Pantoea* spp. и *Pausterella* spp. – разная степень устойчивости – свидетельствует о большей резистентности указанных штаммов, циркулирующих в условиях медицинской организации, по сравнению с данными из литературных источников.

Ключевые слова: микроорганизмы, воздушная среда, биологический фактор, медицинские работники, антибиотикорезистентность, микробиологические исследования, антибиотики, медицинские организации, внутрибольничные инфекции, устойчивость микроорганизмов.

© Бадамшина Г.Г., Зиятдинов В.Б., Фатхутдинова Л.М., Бакиров Б.А., Земскова С.С., Кириллова М.А., 2019

Бадамшина Гульнара Галимьяновна – кандидат медицинских наук, заведующий отделом микробиологических исследований, ассистент кафедры микробиологии (e-mail: ggbadamshina@yandex.ru; тел.: 8 (843) 221-90-91; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0088-6422>).

Зиятдинов Васил Биалович – доктор медицинских наук, главный врач (e-mail: fguz@16.rosпотреbnadzor.ru; тел.: 8 (843) 221-90-90; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8029-6515>).

Фатхутдинова Лилия Минвагизовна – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой гигиены (e-mail: liliya.fatkhutdinova@gmail.com; тел.: 8 (843) 221-90-90; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9506-563X>).

Бакиров Булат Ахатович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапии (e-mail: bakirovb@gmail.com; тел.: 8 (347) 235-32-23; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3297-1608>).

Земскова Светлана Сергеевна – биолог лаборатории бактериологических исследований (e-mail: zemskova_svetlana@mail.ru; тел.: 8 (843) 221-79-13; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4095-0882>).

Кириллова Мария Александровна – биолог отделения диагностики особо опасных инфекций (e-mail: mashkir.2015@bk.ru; тел.: 8 (917) 897-20-82; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8854-3402>).

Биологический фактор, или биологический агент – спектр микроорганизмов, патогенных и условно-патогенных бактерий, вирусов, грибов, гельминтов, простейших, живых клеток и спор и т.д., которые оказывают вредное воздействие на здоровье человека.

Микробиологический мониторинг видового состава возбудителей инфекционных заболеваний, резистентности микроорганизмов к антибактериальным препаратам в медицинских учреждениях может явиться надежным инструментом оценки биологического фактора, его качественных характеристик, с целью установления его влияния на организм медицинского персонала и выбора адекватной антимикробной терапии для пациентов в конкретном медицинском учреждении [1].

Нерациональное использование антибактериальных препаратов (в Канаде, США, Вьетнаме 50–70 % назначений данных препаратов пациентам признано неоправданным) [2]; применение антибиотиков в животноводстве, активация адаптационных механизмов у внутрибольничных сообществ бактерий (мутации, передача внехромосомных факторов наследственности) – приводят к постоянно нарастающей резистентности микроорганизмов – возбудителей различных инфекционных заболеваний и циркуляции устойчивых штаммов на территории медицинских организаций, обуславливающих развитие профессиональных заболеваний у медицинских работников и инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи [3, 4].

За прошедшие годы произошли изменения в структуре этиологически значимых возбудителей инфекций, гнойных, хирургических заболеваний, на сегодняшний день регистрируется увеличение количества видов и изменение свойств микроорганизмов, вызывающих послеоперационные и постинъекционные осложнения, возрастает распространенность полиэтиологических заболеваний в структуре гнойно-септических инфекций, в том числе внутрибольничных [1].

Проблема циркуляции устойчивости к антибиотикам госпитальных штаммов условно-патогенной флоры, несмотря на ряд проводимых мероприятий, все больше становится актуальной [5, 6]. В настоящее время резистентность к антибактериальным препаратам рассматривается как объективный показатель генотипических и фенотипических особенностей определенного микроорганизма, обуславливающего биологический риск развития инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП) и профессиональных заболеваний [3].

Материалы и методы. Для изучения характеристики биологического фактора в медицинских организациях (МО) города Казани проведены микробиологические исследования воздушной среды в рамках государственного надзора Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Отбор проб воздуха проведен до и во время работы в соответствии с МУК 4.2.2942-11 «Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях»¹. Микроорганизмы, выделенные из воздуха помещений процедурных кабинетов и манипуляционных различных медицинских организаций, идентифицировались до вида ($n = 62$). Идентификация проведена с применением хромогенных питательных сред производства Индии и Испании, тестов производства Чехии и Франции с применением микробиологических анализаторов. Чувствительность микроорганизмов к антибактериальным препаратам исследована диско-диффузионным методом согласно МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам»².

Результаты и их обсуждение. Структура выделенных из воздуха медицинских организаций микроорганизмов представлена на рис. 1, 2.

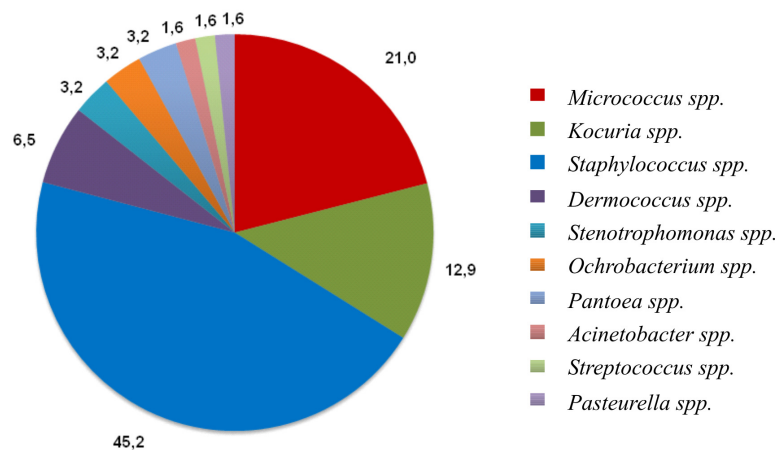


Рис. 1. Структура микроорганизмов, выделенных из воздуха медицинских организаций, %

¹ МУК 4.2.2942-11. Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 12 с.

² МУК 4.2.1890-04. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические указания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.

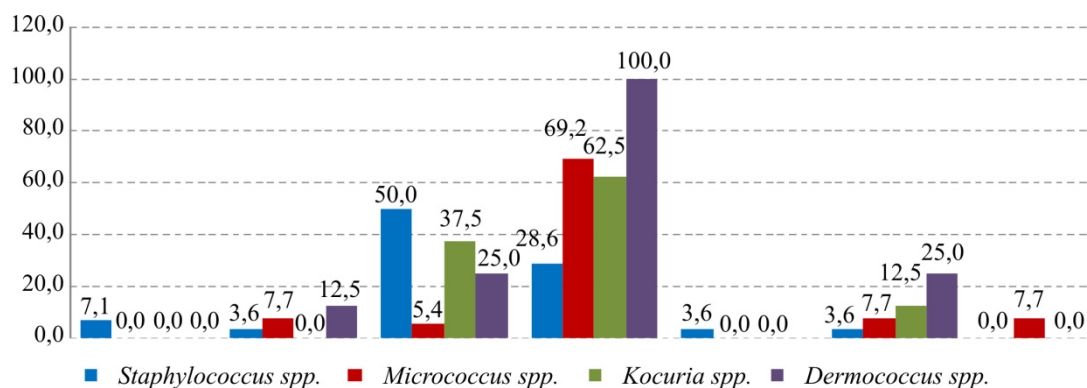


Рис. 2. Удельный вес некоторых штаммов микроорганизмов, выделенных из воздуха, устойчивых к антибактериальным препаратам, %

В структуре микрофлоры медицинских учреждений города Казани преобладали представители рода *Staphylococcus*, выявленные в количестве 28 штаммов и представленные видами *S. hominis* (11,3 %), *S. epidermidis* (9,7 %), *S. haemolyticus* (8,1 %), *S. saprophyticus* (4,8 %), *S. aureus* (1,6 %) и другими видами (6,4 %). Данные об устойчивости стафилококков в учреждениях различного типа существенно отличались, что в большинстве случаев, по мнению Афанасьева и соавт. [2], определяется политикой применения антибактериальных препаратов.

Характеризуя биологический фактор в медицинских организациях (МО), стоит отметить, что *Staphylococcus spp.* были устойчивы к эритромицину (в 50,0 % случаев), оксациллину (в 28,6 %) и к фторхинолонам (до 7,1 %). Указанное обуславливает высокий риск развития инфекций от резистентных штаммов, в том числе от MRSA. Наибольшую чувствительность каталазоположительные кокки данного рода проявляли к ванкомицину, клиндамицину и гентамицину (96,4–100 % случаев). Полученные нами данные согласуются с исследованиями большинства авторов, в которых установлено, что *Staphylococcus spp.* обладает резистентностью к эритромицину и оксациллину и чувствительностью к ванкомицину и клиндамицину [7–10]. Устойчивость к оксациллину, изученная многими исследованиями, является маркером наличия у стафилококка пенициллинсвязывающего белка. Существует утверждение, основанное на данных исследований, о резервуарах генетической информации для *S. aureus* коагулазонегативных *S. haemolyticus* и *S. epidermidis* вследствие распространения генов антибиотикорезистентности в популяции [3].

Высокая степень устойчивости стафилококков к оксациллину как маркер наличия MRSA (Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus*) свидетельствует о неэффективности всех β -лактамов при инфекциях, вызванных данным микроорганизмом, и необходимости совершенствования терапевтических и противоэпидемических мероприятий, проводимых в МО [1, 10].

Наряду со *Staphylococcus spp.* значительное место в структуре выявленных микроорганизмов

в нашем исследовании принадлежало бактериям семейства *Micrococcaceae* (40,4 %). *Micrococcus spp.*, по мнению иностранных исследователей [11–13], они, часто выделяемые из объектов госпитальной среды, были чувствительны во всех случаях к ципрофлоксацину и клиндамицину, реже к ванкомицину, левофлоксацину, гентамицину (по 92,3 % случаев чувствительности) и эритромицину (84,6 %) и устойчивы к оксациллину (69,2 % штаммов). Данное обстоятельство свидетельствует о циркуляции на территории медицинских организаций представителей нормальной микрофлоры воздуха, обладающей высокой степенью устойчивости к оксациллину, что требует дальнейшего изучения биологического риска развития инфекций от *Micrococcus spp.*

Kocuria spp. – один из представителей семейства, которые, по мнению иностранных ученых, обуславливают развитие катетерассоциированных эндокардитов инфекций мочевыводящих путей, перитонитов и других гнойно-септических инфекций и обладают устойчивостью [14–16] к фторхинолонам, тетрациклинам, оксациллину и цефазолину и промежуточной устойчивостью к цефотаксиму [17], в нашем исследовании были наиболее резистентны к оксациллину (62,5 % случаев), эритромицину (37,5 %) и, редко, к фторхинолонам (12,5 % к левофлоксацину). Наличие в госпитальной среде штаммов, устойчивых к оксациллину, обуславливает биологический риск развития инфекций от метициллинрезистентных микроорганизмов.

Другие представители семейства *Micrococcaceae* – *Dermacoccus spp.*, выделенные из воздуха в четырех случаях, были также наиболее устойчивы к оксациллину (устойчивость во всех четырех случаях), эритромицину (один случай) и левофлоксацину (один случай). Данные об антибиотикочувствительности дермакокков в доступной нам литературе были мало освещены, однако в исследовании польского ученого (2003) показано, что представители данного рода проявляли устойчивость к эритромицину [18].

Streptococcus mitis, в одном случае выявленный из воздуха, как и в исследованиях других ученых [3, 7], был устойчив к амициллину, клиндамицину, имипенему и цефепиму и чувствителен к ванкоми-

цину и левофлоксацину. Развитие у *Streptococcus* различных видов резистентности к препаратам пенициллинового ряда, а также цефалоспорином, по данным Афанасьева и соавт. [3], авторы связывают со снижением аффинности пенициллинсвязывающих белков вследствие развития мутаций в геноме у бактерий. Доказано, что межвидовой перенос материала, наблюдающийся между комменсальными видами рода *Streptococcus* и *S. pneumonia* играет роль в селекции и формировании пенициллинрезистентных штаммов последнего [3].

В структуре возбудителей различных инфекционных заболеваний, в том числе нозокомиальных инфекций, за последние годы второе место после грамположительных кокков занимают грамотрицательные неферментирующие бактерии, что подтверждается проведенными нами исследованиями [19].

Характеризуя биологический фактор как источник развития ИСМП, стоит отметить, что грамотрицательные представители нормальной микрофлоры человека – *Acinetobacter spp.*, выделенные из воздуха лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), проявляли чувствительность (57,1 %) к ципрофлоксацину, амикацину, имипенему и гентамицину, умеренную устойчивость к монобактаму (азтреонаму) и высокую резистентность к цефалоспорином (цефтазидим, цефепим). Исследования, проведенные многими авторами, свидетельствуют о наиболее высокой устойчивости *Acinetobacter spp.*, выделенных в биоматериале у людей, к цефалоспорином [19, 20]. Резистентности к карбапенемам и монобактам, выявленной авторами у 35,6–70,5 % бактерий различных биотопов человека, у данного рода нами обнаружено не было [1, 6, 9, 19, 21]. Наличие устойчивых микроорганизмов указанного вида может привести к развитию инфекций как у медицинского персонала, так и у пациентов.

Другие грамотрицательные неферментирующие бактерии – *Stenotrophomonas maltophilia*, которым посвящено большое количество исследований за рубежом, часто являющиеся полирезистентными, в том числе к цефалоспорином, возбудителями внутрибольничных инфекций [22], – в обоих исследованных нами случаях были устойчивы к цефтазидиму и азтреонаму, в одном – к цефепиму, амикацину, имипенему, гентамицину и ципрофлоксацину. Чувствительность данного микроорганизма, вопреки исследованиям Y.W. Huang и соавт. [23], в обоих случаях была выявлена лишь для эритромицина.

Ochrobacterium spp., обладающие невысокой степенью вирулентности для здоровых людей

и большей – для лиц с ослабленным иммунитетом [8, 24], выделились из воздуха медицинских учреждений в двух случаях. Устойчивость к антибактериальным препаратам один штамм проявлял во всех случаях (цефепим, азтреонам, ципрофлоксацин, амикацин, гентамицин, имипенем, цефтазидим), другой – только к амикацину. *Pantoea spp.* и *Pausterella spp.*, вызывающим различные заболевания, посвящено немалое количество исследований в европейских странах и странах американских континентов, в нашем исследовании они обладали разной степенью устойчивости к антибактериальным препаратам. Для *Pantoea spp.* в одном случае была выявлена устойчивость к ампициллину, цефтазидиму, амикацину и имипенему [25, 26]. Наличие полирезистентности указанных штаммов свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения качественных характеристик биологического фактора, влияющего на медицинский персонал и пациентов в МО.

Выводы:

1. Приоритетными микроорганизмами, выделенными из воздуха медицинских организаций в г. Казани за 2016 г., были представители семейств *Staphylococcaceae* (45,2 %) и *Micrococcaceae* (40,4 %).

2. Наибольшую устойчивость *Staphylococcus spp.* и *Micrococcus spp.* проявляли к оксациллину (28,6–100,0 % случаев) и эритромицину (5,4–50,0 %). Грамотрицательные бактерии, выделенные из воздуха медицинских организаций в единичных случаях, были наиболее устойчивы к цефтазидиму (*Acinetobacter spp.*, *Stenotrophomonas spp.*, *Pantoea spp.*) и амикацину (*Ochrobacterium spp.* и *Pantoea spp.*); для некоторых неферментирующих бактерий и представителей семейства *Enterobacteriaceae* характерна резистентность к различным комбинациям антибактериальных препаратов.

3. Наличие штаммов, обладающих устойчивостью к различным антибактериальным препаратам, циркулирующих в воздухе медицинских организаций, обуславливает высокий биологический риск развития госпитальных инфекций и профессиональных заболеваний медицинских работников, в том числе развития инфекций от MRSA (метициллинрезистентного стафилококка).

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Характеристика видового состава и антибиотикочувствительность возбудителей раневой инфекции в разных отделениях хирургического профиля / Л.В. Жарова, С.В. Андреева, Л.И. Бахарева, Е.Р. Егорова, М.В. Титова, А.П. Власова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2015. – Т. 376, № 21. – С. 59–64.
2. Annual Epidemiological Report 2011. Reporting on 2009 surveillance data and 2010 epidemic intelligence data. – Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control, 2011. – 239 p.
3. Мониторинг антибиотикорезистентности как объективный диагностический и эпидемиологический критерий инфекционного процесса / С.С. Афанасьев, А.В. Караулов, В.А. Алешкин, Е.А. Воропаева, М.С. Афанасьев, Ю.В. Не-

- свижский, Е.А. Егорова, А.В. Алешкин [и др.] // Иммунопатология, аллергология, инфектология. – 2014. – № 4. – С. 61–69.
4. Stokes H.W., Gillings M.R. Gene flow, mobile genetic elements and the recruitment of antibiotic resistance genes into Gram-negative pathogens // *FEMS Microbiol. Rev.* – 2011. – Vol. 35, № 5. – P. 790–819. DOI: 10.1111/j.1574-6976.2011.00273.x
5. Исследование антибиотико- и фагочувствительности нозокомиальных штаммов микробов, выделенных от пациентов трансплантологической клиники / Н.И. Габриэлян, Е.М. Горская, Т.С. Спирина, С.А. Прудникова, Л.Ю. Ромашкина // *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* – 2011. – Т. 13, № 3. – С. 26–32.
6. Gonzalez-Villoria A.M., Valverde-Garduno V. Antibiotic-Resistant *Acinetobacterbaumannii* Increasing Success Remains a Challenge as a Nosocomial Pathogen // *J. Pathog.* – 2016. – № 2016. – P. 7318075. DOI: 10.1155/2016/7318075
7. Боконбаева С.Д., Апсаматова Н.М. Антибиотикочувствительность этиологически значимой микробной флоры при остром обструктивном бронхите у детей раннего возраста // *Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева.* – 2016. – № 6. – С. 104–108.
8. Prevalence and antimicrobial susceptibility pattern of coagulase-negative staphylococci (CoNS) isolated from clinical specimens in Northern of Jordan / I.A. Al Tayyar, M.S. Al-Zoubi, E. Hussein, S. Khudairat, K. Sarosiekf // *Iran J. Microbiol.* – 2015. – Vol. 7, № 6. – P. 294–301.
9. Device-associated infection rates and bacterial resistance in six academic teaching hospitals of Iran: Findings from the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) / S. Jahani-Sherafat, M. Razaghi, V.D. Rosenthal, E. Tajeddin, S. Seyedjavadi, M. Rashidan, M. Alebouyeh, M. Rostampour [et al.] // *J. Infect. Public. Health.* – 2015. – Vol. 8, № 6. – P. 553–561. DOI: 10.1016/j.jiph.2015.04.028
10. Evaluation of Genotypic and Phenotypic Methods for Detection of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* in a Tertiary Care Hospital of Eastern Odisha / R.K. Panda, A. Mahapatra, B. Mallick, N. Chayani // *J. Clin. Diagn. Res.* – 2016. – Vol. 10, № 2. – P. 19–21. DOI: 10.7860/JCDR/2016/17476.7278
11. Abdollahi A., Mahmoudzadeh S. Microbial Profile of Air Contamination in Hospital Wards // *Iranian Journal of Pathology.* – 2012. – Vol. 7, № 3. – P. 177–182.
12. Microbiological burden in air culture at various units of a tertiary care government hospital in Nepal / B. Sapkota, G.K. Gupta, S.K. Shrestha, A. Pradhan, P. Karki, A. Thapa // *Australas. Med. J.* – 2016. – Vol. 9, № 1. – P. 1–7. DOI: 10.4066/AMJ.2015.2558
13. Bacterial colonization of respiratory therapists pens in the intensive care unit / D.F. Wolfe, S. Sinnett, J.L. Vossler, J. Przepiora, B.G. Engbretson // *Respir. Care.* – 2009. – Vol. 54, № 4. – P. 500–503.
14. First report of *Kocuria marina* spontaneous peritonitis in a child / G. Brändle, A.G. L'Huillier, N. Wagner, A. Gervais, B.E. Wildhaber, L. Lacroix // *BMC Infect. Dis.* – 2014. – Vol. 14, № 1. – P. 3835. DOI: 10.1186/s12879-014-0719-5
15. Endocarditis by *Kocuria rosea* in an immunocompetent child / J.S. Moreira, A.G. Ricetto, M.T. Silva, M.M. Vilela [et al.] // *Braz. J. Infect. Dis.* – 2015. – Vol. 19, № 1. – P. 82–84. DOI: 10.1016/j.bjid.2014.09.007
16. Catheter-related bacteremia caused by *Kocuria salsicla*: the first case / K.M. Sohn, J.Y. Baek, S.H. Kim, S. Cheon, Y.S. Kim // *J. Infect. Chemother.* – 2015. – Vol. 21, № 4. – P. 305–307. DOI: 10.1016/j.jiac.2014.11.005
17. Persistent bloodstream infection with *Kocuria rhizophila* related to a damaged central catheter / D. Moissenet, K. Becker, A. Mérens, A. Ferroni, B. Dubern, H. Vu-Thien // *J. Clin. Microbiol.* – 2012. – Vol. 50, № 4. – P. 1495–1498. DOI: 10.1128/JCM.06038-11
18. Szczerba I. Susceptibility to antibiotics of bacteria from genera *Micrococcus*, *Kocuria*, *Nesterenkonia*, *Kytococcus* and *Dermacoccus* // *Med. Dosw. Mikrobiol.* – 2003. – Vol. 55, № 1. – P. 75–80.
19. Антибиотикочувствительность и молекулярные механизмы резистентности *Acinetobacter baumannii*, возбудителей раневой ожоговой инфекции / Н.А. Гординская, Е.В. Сабирова, Н.В. Абрамова, Г.Н. Карасева, Е.С. Некаева // *Медицинский альманах.* – 2015. – Т. 40, № 5. – С. 99–101.
20. The first cases of human bacteremia caused by *Acinetobacter seifertii* in Japan / K. Kishii, K. Kikuchi, J. Tomida, Y. Kawamura, A. Yoshida, K. Okuzumi, K. Moriya // *J. Infect. Chemother.* – 2016. – Vol. 22, № 5. – P. 342–345. DOI: 10.1016/j.jiac.2015.12.002
21. Intensive care unit-acquired infections in a tertiary care hospital: An epidemiologic survey and influence on patient outcomes / S.M. Mitharwal, S. Yaddanapudi, N. Bhardwaj, V. Gautam, M. Biswal, L. Yaddanapudi // *Am. J. Infect. Control.* – 2016. – Vol. 44, № 7. – P. 113–117. DOI: 10.1016/j.ajic.2016.01.021
22. Brooke J.S. *Stenotrophomonas maltophilia*: an emerging global opportunistic pathogen // *Clin. Microbiol. Rev.* – 2012. – Vol. 25, № 1. – P. 2–41. DOI: 10.1128/CMR.00019-11
23. Overexpression of Sme DEF Efflux Pump Decreases Aminoglycoside Resistance in *Stenotrophomonas maltophilia* / Y.W. Huang, C.W. Lin, H.C. Ning, Y.T. Lin, Y.C. Chang, T.C. Yang // *Antimicrob. Agents. Chemother.* – 2017. – Vol. 61, № 5. – P. e02685–e02716. DOI: 10.1128/AAC.02685-16
24. Ashraf F. A case of *Ochrobactrum anthropi*-induced septic shock and infective endocarditis // *R. I. Med. J.* – 2016. – Vol. 99, № 7. – P. 27–28.
25. A Chronic Respiratory *Pasteurella multocida* Infection Is Well-Controlled by Long-Term Macrolide Therapy / M. Seki, T. Sakata, M. Toyokawa, I. Nishi, K. Tomono // *Intern. Med.* – 2016. – Vol. 55, № 3. – P. 307–310. DOI: 10.2169/internalmedicine.55.4929
26. *Pantoea calida* bacteremia in an adult with end-stage stomach cancer under inpatient care / K. Yamada, M. Kashiwa, K. Arai, K. Satoyoshi, H. Nishiyama // *J. Infect. Chemother.* – 2017. – Vol. 23, № 6. – P. 407–409. DOI: 10.1016/j.jiac.2017.01.001

Характеристика биологического фактора производственной среды медицинских организаций, обуславливающего риск развития госпитальных инфекций / Г.Г. Бадамшина, В.Б. Зиятдинов, Л.М. Фатхутдинова, Б.А. Бакиров, С.С. Земскова, М.А. Кириллова // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 4. – С. 122–128. DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.13



DESCRIPTION OF BIOLOGICAL FACTOR IN OCCUPATIONAL ENVIRONMENT OF MEDICAL ORGANIZATIONS THAT CAUSES RISKS OF HOSPITAL-ACQUIRED INFECTIONS

G.G. Badamshina^{1,2}, V.B. Ziatdinov^{1,2}, L.M. Fatkhutdinova², B.A. Bakirov³,
S.S. Zemskova¹, M.A. Kirillova¹

¹Center for hygiene and epidemiology in Republic of Tatarstan, 13a Sechenova Str., Kazan', 420061, Russian Federation

²Kazan State Medical University, 49 Butlerova Str., Kazan', 420012, Russian Federation

³Bashkir State Medical University, 47 Zaki Validi Str., Ufa, 450008, Russian Federation

There is a pressing issue related to biological factors that influence medical workers' health and cause risks of hospital-acquired infections including those occurring among patients. Given that, we applied conventional techniques to perform microbiological examinations aimed at detecting and identifying microorganisms that circulate in the air inside hospitals. Microorganisms detected in the air in areas where medical personnel performed their working tasks were identified with chromogenic nutrient media and microbiological analyzers. To fully characterize microorganisms, we performed certain tests that allowed determining how sensitive the detected strains were to common anti-bacterial preparations.

As a result, we revealed that priority strains detected in the air inside medical organizations were those belonging to Staphylococcaceae and Micrococcaceae families. These microorganisms caused high risks of purulent septic infections. We also detected bacteria that belonged to normal human microflora such as Acinetobacterspp. and Streptococcusspp., as well as gram-negative bacteria, notably Stenotrophomonasmaltophilia, Ochrobacterium spp., Pantoea spp., and Pausterella spp.

Staphylococcus spp. and Micrococcus spp. turned out to be resistant to oxacillin and erythromycin; gram-negative bacteria, to ceftazidime and amikacin; non-fermentative bacteria and Enterobacteriaceae family, to a combination of anti-bacterial preparation. It proves there is a necessity to examine qualitative properties of biological factors existing in medical organizations. We revealed that Streptococcus spp. were strongly resistant to ampicillin, clindamycin, imipenem, and cefepime; Acinetobacterspp., strongly resistant to cephalosporin (ceftazidime, cefepime), and they were moderately resistant to monobactam (aztreonam); Stenotrophomonasmaltophilia, to ceftazidime and aztreonam, and in certain cases, to cefepime, amikacin, imipenem, gentamicin, and ciprofloxacin; Ochrobacterium spp., to cefepime, aztreonam, ciprofloxacin, amikacin, gentamicin, imipenem, and ceftazidime; Pantoea spp. and Pausterella spp. tended to have various resistance. All it means that the given strains circulating in the air inside medical organizations are more resistant than they are considered to be according to literature data.

Key words: microorganisms, air, biological factor, medical workers, resistance to antibiotics, microbiological examinations, antibiotics, medical organizations, hospital-acquired infections, resistance of microorganisms.

References

1. Zharova L.V., Andreeva S.V., Bakhareva L.I., Egorova E.R., Titova M.V., Vlasova A.P. Characteristic of Species Composition and Antibiotic Sensitivity of Wound Infection in Different Departments of Surgery. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, vol. 376, no. 21, pp. 59–64 (in Russian).
2. Annual Epidemiological Report 2011. Reporting on 2009 surveillance data and 2010 epidemic intelligence data. Stockholm, European Centre for Disease Prevention and Control, 2011, 239 p.

© Badamshina G.G., Ziatdinov V.B., Fatkhutdinova L.M., Bakirov B.A., Zemskova S.S., Kirillova M.A., 2019

Gul'nara G. Badamshina – Candidate of Medical Sciences, Head of the Microbiological Research Unit, Assistant lecturer at the Microbiology Department (e-mail: ggbadamshina@yandex.ru; tel.: +7 (843) 221-90-91; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0088-6422>).

Vasil B. Ziatdinov – Doctor of Medical Sciences, Chief Medical Officer (e-mail: fguz@16.rospotrebnadzor.ru; tel.: +7 (843) 221-90-90; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8029-6515>).

Liliya M. Fatkhutdinova – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department for Hygiene and Occupational Medicine (e-mail: liliya.fatkhutdinova@gmail.com; tel.: +7 (843) 221-90-90; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9506-563X>).

Bulat A. Bakirov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Therapy Department (e-mail: bakirovb@gmail.com; tel.: +7 (347) 235-32-23; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3297-1608>).

Svetlana S. Zemskova – Biologist at the laboratory for bacteriological research (e-mail: zemskova_svetlana@mail.ru; tel.: +7(843) 221-79-13; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4095-0882>).

Maria A. Kirillova – Biologist at the Department for Extremely Dangerous Infections Diagnostics (e-mail: mashkir.2015@bk.ru; tel.: +7(917)897-20-82; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8854-3402>).

3. Afanas'ev S.S., Karaulov A.V., Aleshkin V.A., Voropaeva E.A., Afanas'ev M.S., Nesvizhskii Yu.V., Egorova E.A., Aleshkin A.V. [et al.]. Monitoring of antibiotic resistance as an objective diagnostic and epidemiological criteria of infectious process. *Immunopatologiya, allergologiya, infektologiya*, 2014, no. 4, pp. 61–69 (in Russian).
4. Stokes H.W., Gillings M.R. Gene flow, mobile genetic elements and the recruitment of antibiotic resistance genes into Gram-negative pathogens. *FEMS Microbiol. Rev.*, 2011, vol. 35, no. 5, pp. 790–819. DOI: 10.1111/j.1574-6976.2011.00273.x
5. Gabrielyan N.I., Gorskaya E.M., Spirina T.S., Prudnikova S.A., Romashkina L.Yu. The study of antibiotic- and fago-sensitivity of nosocomial strains bacteria isolated from transplanted patients. *Vestnik transplantologii i iskusstvennykh organov*, 2011, vol. 13, no. 3, pp. 26–32 (in Russian).
6. Gonzalez-Villoria A.M., Valverde-Garduno V. Antibiotic-Resistant *Acinetobacter baumannii* Increasing Success Remains a Challenge as a Nosocomial Pathogen. *J. Pathog.*, 2016, no. 2016, pp. 7318075. DOI: 10.1155/2016/7318075
7. Bokonbaeva S.D., Apsamatova N.M. Antibiotic susceptibility etiologically significant microbial flora in acute obstructive bronchitis in children of early age. *Vestnik KGMA im. I.K. Akhumbayeva*, 2016, no. 6, pp. 104–108 (in Russian).
8. Al Tayyar I.A., Al-Zoubi M.S., Hussein E., Khudairat S., Sarosiekf K. Prevalence and antimicrobial susceptibility pattern of coagulase-negative staphylococci (CoNS) isolated from clinical specimens in Northern of Jordan. *Iran J. Microbiol.*, 2015, vol. 7, no. 6, pp. 294–301.
9. Jahani-Sherafat S., Razaghi M., Rosenthal V.D., Tajeddin E., Seyedjavadi S., Rashidan M., Alebouyeh M., Rostampour M. [et al.]. Device-associated infection rates and bacterial resistance in six academic teaching hospitals of Iran: Findings from the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC). *J. Infect. Public. Health*, 2015, vol. 8, no. 6, pp. 553–561. DOI: 10.1016/j.jiph.2015.04.028
10. Panda R.K., Mahapatra A., Mallick B., Chayani N. Evaluation of Genotypic and Phenotypic Methods for Detection of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* in a Tertiary Care Hospital of Eastern Odisha. *J. Clin. Diagn. Res*, 2016, vol. 10, no. 2, pp. 19–21. DOI: 10.7860/JCDR/2016/17476.7278
11. Abdollahi A., Mahmoudzadeh S. Microbial Profile of Air Contamination in Hospital Wards. *Iranian Journal of Pathology*, 2012, vol. 7, no. 3, pp. 177–182.
12. Sapkota B., Gupta G.K., Shrestha S.K., Pradhan A., Karki P., Thapa A. Microbiological burden in air culture at various units of a tertiary care government hospital in Nepal. *Australas Med. J.*, 2016, vol. 9, no. 1, pp. 1–7. DOI: 10.4066/AMJ.2015.2558
13. Wolfe D.F., Sennett S., Vossler J.L., Przepiora J., Engbretson B.G. Bacterial colonization of respiratory therapists pens in the intensive care unit. *Respir Care*, 2009, vol. 54, no. 4, pp. 500–503.
14. Brändle G., L'Huillier A.G., Wagner N., Gervais A., Wildhaber B.E., Lacroix L. First report of *Kocuria marina* spontaneous peritonitis in a child. *BMC Infect. Dis.*, 2014, vol. 14, no. 1, pp. 3835. DOI: 10.1186/s12879-014-0719-5
15. Moreira J.S., Riccetto A.G., Silva M.T., Vilela M.M. [et al.]. Endocarditis by *Kocuriarosea* in an immunocompetent child. *Braz. J. Infect. Dis.*, 2015, vol. 19, no. 1, pp. 82–84. DOI: 10.1016/j.bjid.2014.09.007
16. Sohn K.M., Baek J.Y., Kim S.H., Cheon S., Kim Y.S. Catheter-related bacteremia caused by *Kocuriasalsicia*: the first case. *J. Infect. Chemother.*, 2015, vol. 21, no. 4, pp. 305–307. DOI: 10.1016/j.jiac.2014.11.005
17. Moissenet D., Becker K., Mérens A., Ferroni A., Dubern B., Vu-Thien H. Persistent bloodstream infection with *Kocuria rhizophila* related to a damaged central catheter. *J. Clin. Microbiol.*, 2012, vol. 50, no. 4, pp. 1495–1498. DOI: 10.1128/JCM.06038-11
18. Szczerba I. Susceptibility to antibiotics of bacteria from genera *Micrococcus*, *Kocuria*, *Nesterenkonia*, *Kytococcus* and *Dermacoccus*. *Med. Dosw. Mikrobiol.*, 2003, vol. 55, no. 1, pp. 75–80.
19. Gordinskaya N.A., Sabirova E.V., Abramova N.V., Karaseva G.N., Nekaeva E.S. Antibiotics sensitivity and molecular mechanisms of resistance of *Acine* to bacter *baumani*, infectious agents of burn-wound infection. *Meditinskii al'manakh*, 2015, vol. 40, no. 5, pp. 99–101 (in Russian).
20. Kishii K., Kikuchi K., Tomida J., Kawamura Y., Yoshida A., Okuzumi K., Moriya K. The first cases of human bacteremia caused by *Acine* to bacter *seifertii* in Japan. *J. Infect. Chemother.*, 2016, vol. 22, no. 5, pp. 342–345. DOI: 10.1016/j.jiac.2015.12.002
21. Mitharwal S.M., Yaddanapudi S., Bhardwaj N., Gautam V., Biswal M., Yaddanapudi L. Intensive care unit-acquired infections in a tertiary care hospital: An epidemiologic survey and influence on patient outcomes. *Am. J. Infect. Control.*, 2016, vol. 44, no. 7, pp. 113–117. DOI: 10.1016/j.ajic.2016.01.021
22. Brooke J.S. *Stenotrophomonas maltophilia*: an emerging global opportunistic pathogen. *Clin. Microbiol. Rev.*, 2012, vol. 25, no. 1, pp. 2–41. DOI: 10.1128/CMR.00019-11
23. Huang Y.W., Lin C.W., Ning H.C., Lin Y.T., Chang Y.C., Yang T.C. Overexpression of *Sme* DEF Efflux Pump Decreases Aminoglycoside Resistance in *Stenotrophomonas maltophilia*. *Antimicrob Agents Chemother*, 2017, vol. 61, no. 5, pp. e02685–e02716. DOI: 10.1128/AAC.02685-16
24. Ashraf F. A case of *Ochrobactrum anthropi*-induced septic shock and infective endocarditis. *R. I. Med. J.* (2013), 2016, vol. 99, no. 7, pp. 27–28.
25. Seki M., Sakata T., Toyokawa M., Nishi I., Tomono K. A Chronic Respiratory *Pasteurella multocida* Infection Is Well-Controlled by Long-Term Macrolide Therapy. *Intern Med.*, 2016, vol. 55, no. 3, pp. 307–310. DOI: 10.2169/internalmedicine.55.4929
26. Yamada K., Kashiwa M., Arai K., Satoyoshi K., Nishiyama H. *Pantoeacalida* bacteremia in an adult with end-stage stomach cancer under inpatient care. *J. Infect. Chemother.*, 2017, vol. 23, no. 6, pp. 407–409. DOI: 10.1016/j.jiac.2017.01.001

Badamshina G.G., Ziatdinov V.B., Fatkhutdinova L.M., Bakirov B.A., Zemskova S.S., Kirillova M.A. Description of biological factor in occupational environment of medical organizations that causes risks of hospital-acquired infections. *Health Risk Analysis*, 2019, no. 4, pp. 122–128. DOI: 10.21668/health.risk/2019.4.13.eng

Получена: 26.07.2019

Принята: 27.11.2019

Опубликована: 30.12.2019