

Практический опыт исследования биопленок на эпидемиологически значимых поверхностях объектов медицинских организаций

Е. М. Шилохвостова¹, А. С. Набиева¹, А. Ю. Алексеев^{1,2}, Б. И. Асланов², Е. Н. Колосовская², В. Г. Пузырев¹, Д. П. Гладин¹, Е. М. Говоруха^{2,3}, Ю. Ю. Матвиенко⁴

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург

²ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

³СПб ГБУЗ «Городской Противотуберкулезный диспансер», Санкт-Петербург

⁴СПб ГБУЗ «Центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями», Санкт-Петербург

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: выявить наличие и определить качественный состав биопленок микроорганизмов на эпидемиологически значимых объектах внешней среды медицинских организаций, а также изучить причины и факторы, способствующие образованию биопленок. **Материалы и методы:** в период с марта по ноябрь 2023 года обследовано 253 эпидемиологически значимых объекта медицинской среды после дезинфекции в четырех медицинских учреждениях различного профиля с использованием каталазного экспресс-теста и последующим применением бактериологического метода для установления видового состава микроорганизмов, входящих в состав биопленок.

Результаты: положительный результат каталазного экспресс-теста зафиксирован на 36 (14,2%) поверхностях. Бактериологическое подтверждение наличия микроорганизмов и идентификация их вида получены в 29 случаях (80,5%). Биопленки обнаружены на 13,4% объектах высокого риска инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП) и на 14,9% – низкого риска ИСМП. Были обнаружены моновиовые биопленки, образованные следующими видами бактерий: *Staphylococcus aureus* (41,7%), *Acinetobacter baumannii* (22,2%), *Enterococcus faecium* (16,7%), с преобладанием грамотрицательных бактерий на объектах высокого риска и грамположительных – на объектах низкого риска ИСМП. Определены основные причины возникновения биопленок на эпидемиологически значимых поверхностях, а именно: недостаточное соблюдение мер эпидемиологической безопасности в отделениях медицинских организаций; использование устаревшего медицинского оборудования; нарушение концентрации действующего вещества готового рабочего раствора дезинфекционного средства; использование концентрата и/или рабочего раствора дезинфицирующего средства с нарушением сроков годности; применение дезинфицирующих средств с фиксирующими свойствами (альдегиды, спирты) без предварительной механической очистки поверхностей. Даны рекомендации по предупреждению образования биопленок на объектах медицинской среды.

Заключение: определение биопленок на эпидемиологически значимых поверхностях является важным звеном производственного контроля, направленным на профилактику ИСМП.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биопленки, инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), детекция, дезинфекция.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Practical experience in the biofilms detection on epidemiologically significant surfaces of medical organizations

E. M. Shilokhvostova¹, A. S. Nabieva¹, A. Y. Alekseev^{1,2}, B. I. Aslanov², E. N. Kolosovskaya², V. G. Puzyrev¹, D. P. Gladin¹, E. M. Govorukha^{2,3}, Yu. Yu. Matvienko⁴

¹St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

²I. I. Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia

³City Tuberculosis Dispensary, St. Petersburg, Russia

⁴Center for the Prevention and Control of AIDS and Infectious Diseases, St. Petersburg, Russia

SUMMARY

Objective: to identify the presence and qualitative of microbial biofilms on epidemiologically significant surfaces of medical organizations, as well as to evaluate the factors contributing to the formation of biofilms.

Materials and methods: 253 epidemiologically significant objects of the medical environment were examined from March to November 2023, after disinfection in four hospitals of various profiles using a catalase rapid test and subsequent application of the bacteriological method, in order to establish the species of microorganisms included in biofilms.

Results: a positive result of the catalase rapid test was recorded on 36 (14.2%) surfaces. Bacteriological confirmation of the presence of microorganisms and identification of their type were obtained in 29 cases (80.5%). Biofilms were found in 13.4% of medical environment objects with a high risk of HAIs and 14.9% of objects with a low risk of HAI. In our study, monospecies biofilms were found formed by the following types of bacteria: *Staphylococcus aureus* (41.7%), *Acinetobacter baumannii* (22.2%), *Enterococcus faecium* (16.7%), with a predominance of

gram-negative bacteria in high-risk surfaces and gram-positive – at low-risk facilities for HAIs. The main factors for the occurrence of biofilms on epidemiologically significant surfaces have been identified: non-observance of the sanitary and epidemiological regime in the departments of medical institutions; use of outdated medical equipment; non-observance of the concentration of the active substance of the finished working solution of the disinfectant; use of a concentrate and/or working solution of a disinfectant outside the expiration date; the use of disinfectants with fixing properties (aldehydes, alcohols) without preliminary mechanical cleaning of surfaces. Recommendations are given to prevent the formation of biofilms in medical environments.

Conclusion: detection of biofilms on epidemiologically significant surfaces is an important part of industrial control aimed at preventing HAIs.

KEYWORDS: biofilms, healthcare-associated infections (HAIs), detection, disinfection.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

Процесс формирования биопленок и изучение их роли в развитии инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), вызывают большой интерес в медицине. На данный момент есть предположение, что способность бактерий существовать в виде специфически организованных биопленок являются причиной 80 % инфекционных заболеваний [1]. Большую актуальность проблема взаимосвязи биопленок и ИСМП приобрела после открытия способности бактерий образовывать биопленки на объектах медицинской среды: медицинское диагностическое оборудование и приборы, поверхности кроватей, сантехники, прикроватных тумбочек, инфузоматов, стульев, телефонов, кнопок вызова и др.

Биопленки – это сообщество микроорганизмов, заключенных во внеклеточный матрикс, расположенный на поверхности раздела жидкой и твердой фазы, которые способны к межклеточному общению. Микроколонии микроорганизмов составляют всего 15–20 % от всего объема биопленки, весь остальной объем занимает экзополимерный матрикс (75–80 %). В состав матрикса входят: белки, полисахариды, внеклеточная ДНК. Состав экзополимерного матрикса зависит от условий среды и вида микроорганизма. [2]

Биопленки могут образовывать как грамположительные и грамотрицательные бактерии, но степень выраженности этого свойства различна. Наиболее частыми возбудителями ИСМП, способными к образованию биопленок, являются полирезистентные организмы группы ESCAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium difficile*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacteriaceae*). Известно, что данные патогены, являясь частыми возбудителями ИСМП, обладают устойчивостью к антибактериальным и дезинфицирующим средствам.

Способность к биопленкообразованию, помимо бактерий, обнаружена у дрожжевых и мицелиальных грибов, выступая одним из факторов вирулентности патогенных грибов. Дрожжи и нитчатые грибы обладают способностью к адгезии к различным поверхностям, как биотическим, так и абиотическим, в т. ч. инвазивным устройствам, повышая риски развития диссеминированных инфекций с высокими показателями летальности [3–5].

Микромицеты, формируя высокоорганизованные сообщества, повышают устойчивость к воздействию противогрибковых лекарственных средств и дезинфицирующих средств. В последние годы было выявлено несколько новых родов грибов, связанных с образованием биопленок, однако

наиболее изученными остаются биопленки, образованные грибами рода *Candida*, с точки зрения как морфологии, так и молекулярных механизмов [6].

Микроорганизмы внутри биопленки используют межклеточную коммуникацию, секретируя молекулы, отвечающие за чувство кворума. Эти молекулы играют важную роль в регуляции биологической активности и поведения микроорганизмов, а также влияют на устойчивость и патогенность возбудителей [7].

Стадии развития биопленок

Первый этап – обратимая адгезия – первичное прикрепление микроорганизмов на биотических или абиотических поверхностях. Единственный обратимый этап. Известно, что биопленки начинают данный этап формирования уже через два часа инкубации.

Второй этап – фиксация – на данном этапе происходит выделение внеклеточных полимеров, которые обеспечивают прочную (необратимую) адгезию на поверхностях.

Третий этап – созревание – прикрепившиеся клетки, помогают прикрепиться другим клеткам. Происходит накопление питательных веществ и деление клеток. Таким образом, формируется основной компонент биопленки – экзополимерный матрикс [8].

Четвертый этап – рост – зрелая пленка изменяет свой размер и форму. Полисахаридный клеточный матрикс служит защитным слоем от агрессивной среды.

Пятый этап – дисперсия – после созревания биопленки, зрелые клетки начинают этап распада, а именно отделения части клеток, которые могут прикрепиться к поверхностям и создать новые колонии. Цикл развития биопленки на данном этапе заканчивается.

Индикация и изучение биопленок в медицинских организациях необходимы для понимания видового состава микроорганизмов, участвующих в формировании биопленок, и разработки более эффективных стратегий предотвращения и лечения инфекций, связанных с биопленками. Изучение видового состава биопленок может помочь в выявлении потенциальных источников и путей передачи инфекции в медицинских учреждениях для улучшения методов дезинфекции и инфекционного контроля, с целью повышения безопасности пациентов и снижения риска ИСМП.

Необходимость проведения процедур индикации и деструкции биопленок с последующим выявлением свободноживущих микроорганизмов с кратностью 1 раз

Таблица 1
Распределение объектов внешней среды на группы в зависимости от риска возникновения ИСМП (n=253)

Группа эпидемиологического риска возникновения ИСМП	Объекты внешней среды	Количество обследований (n)
Низкий риск	столы для дезинфекции аппаратуры, смесители, раковины, ёмкости и крышки для дезинфекции ИМН.	134
Высокий риск	гинекологические кресла, манипуляционные столы, операционные столы, столы процедурных кабинетов	119

в шесть месяцев и по эпидемическим показаниям определена в СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней».

Цель исследования

Выявить наличие и качественный состав биопленок микроорганизмов на эпидемиологически значимых поверхностях различных объектов в медицинских организациях и определить причины и факторы, способствующие их образованию, путем анализа чек-листов контроля санитарно-эпидемиологического режима отделений.

Материалы и методы

Исследование с целью обнаружения биопленок на различных поверхностях проводилось с марта по ноябрь 2023 года. Работа выполнена в четырех разнопрофильных медицинских организациях: Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет; Городской противотуберкулезный диспансер; Центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями; 5 клиник хирургического профиля Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова.

В рамках исследования обследовано 253 эпидемиологически значимых объекта: манипуляционные столики, операционные столы, кушетки для осмотра пациентов, смесители в палатах, процедурных и операционных, ёмкости для сброса изделий медицинского назначения (ИМН) и др. Исследование объектов проводилось после проведения дезинфекции по «вирулицидному» и «фунгицидному» режимам, в соответствии с инструкциями производителя дезинфекционных средств. Режим дезинфекции объектов медицинской среды выбирались в соответствии с профилем отделения.

Детекция биологических пленок проводилось с использованием каталазного экспресс-теста и последующим применением бактериологического метода, с целью установления видового состава микроорганизмов [9].

Каталазный экспресс-тест используется для обнаружения бактериальной контаминации абиотических поверхностей в состоянии биопленок и основан на реакции индикатора на основе пероксида водорода с каталазой –

ферментом системы антиоксидантной защиты бактериальной клетки. Реакция происходит за счет ферментативного распада перекиси водорода до кислорода и воды.

При положительной реакции в течение 5–30 секунд после нанесения индикатора начинается процесс барботирования (образования микропузырьков при реакции выделения кислорода), что является подтверждением наличия каталазоположительных форм бактерий, в том числе в состоянии биологической плёнки, на исследуемой поверхности.

Индикация биопленок включена в перечень обязательных исследований для контроля соблюдения эпидемиологической безопасности в медицинских организациях и входит в план производственного контроля медицинских организаций.

При проведении детекции заполнялся протокол проведения производственного контроля (индикация мест локализации биопленок). В данном протоколе отражаются следующие данные: наименование отделения; дата проведения исследования; наименование помещения; место проведения детекции (объект); результат; метод анализа; примечание (указывается, когда была проведена дезинфекция по «вирулицидному» режиму).

В случае положительного каталазного экспресс-теста в течение 10 минут проводился отбор проб при помощи тупфера, смоченного раствором универсального нейтрализатора, для проведения микробиологического исследования. Полученные пробы засеивались на плотные и жидкие питательные среды с последующим культивированием в термостате. Видовая идентификация чистых культур микроорганизмов проводилась по масс-спектро профилям методом MALDI-TOF-MS (Литех, Россия).

Для выявления причин и условий возникновения биопленок проводился анализ чек-листов (проверка санитарно-эпидемиологического состояния) отделений и оценка взаимосвязи между обнаружением биопленок и наличием нарушений требований эпидемиологической безопасности в структурных подразделениях медицинских организаций.

Объекты внешней среды медицинской организаций были разделены на две группы в зависимости от их потенциальной роли в реализации риска возникновения ИСМП (табл. 1).

Результаты и обсуждение

Положительные результаты индикации биопленок были получены на 36 (14,2%) объектах. Бактериологическое подтверждение наличия микроорганизмов и идентификация их вида получены в 29 случаях (80,5%).

По результатам бактериологического исследования качественного состава микроорганизмов, обнаруженные биопленки классифицировались как моновидовые, образованные бактериями следующих видов: *Staphylococcus aureus* (41,7%), *Acinetobacter baumannii* (22,2%), *Enterococcus faecium* (16,7%). В 19,4% положительных проб установить видовой состав не удалось. Биопленки, образованные грибковыми патогенами, обнаружены не были (рис. 1).

На объектах высокого эпидемиологического риска возникновения ИСМП биопленки преимущественно были образованы *A. baumannii* (16,7%). Благодаря наличию многочисленных факторов (способность к адгезии, образование полисахаридного матрикса, устойчивость к агрессивным факторам), *A. baumannii* способны создавать биопленки и поддерживать их. На создание биопленок у бактерий рода *A. baumannii* уходит в три раза меньше времени, чем у других видов *Acinetobacter* spp. [10].

Биопленки на объектах низкого эпидемиологического риска в большинстве случаев были образованы *S. aureus* (30,6%), реже встречались биопленки, образованные *E. faecium* (11,1%). Данный возбудитель обладает сильным межклеточным притяжением. Согласно исследованиям *E. faecium* содержит гены, обуславливающие синтез поверхностных белков, с помощью которого они формируют биопленки. [11,12]

После детекции биопленок и установления видового состава микроорганизмов проведен анализ причин и условий, способствующих образованию биопленок в медицинских организациях.

В 2023 году во всех отделениях высокого эпидемиологического риска проводилась детекция биопленок с кратностью 1 раз в месяц, а в отделениях низкого эпидемиологического риска – 1 раз в 6 месяцев. По данным исследований, проведенных в рамках производственного контроля в течение 5 лет, бактериологические смывы объектов внешней среды были отрицательные.

В большинстве случаев биопленки микроорганизмов обнаружены в труднодоступных местах, на границе раздела агрегатных состояний поверхностей, которые имели постоянный и периодический контакт с жидкостями.

Были получены положительные результаты детекции биопленок на поверхности операционного стола, находящийся в эксплуатации более 10 лет.

По данным чек-листов контроля соблюдения санитарно-эпидемиологического состояния отделений, обнаружено, что биопленки выявлены только в структурных подразделениях, имеющих замечания в отношении соблюдения правил эпидемиологической безопасности (табл. 2).

Закключение

В исследовании биопленки обнаружены на 13,4% объектах медицинской среды, ассоциированных с высоким риском ИСМП, и на 14,9% – с низким риском ИСМП. Видовой состав микроорганизмов, образующих биопленки, представлен патогенами группы ESKAPE, с преобладанием грамотрицательных бактерий на объектах высокого риска и грамположительных – на объектах низкого риска.

Среди основных причин возникновения биопленок на эпидемиологически значимых поверхностях были следующие: использование устаревшего медицинского оборудования с повышенной склонностью к адгезии микроорганизмов и несоблюдение определенных правил эпидемиологической безопасности в отделениях, в частности, дезинфекционного режима. Применение

Видовой состав биопленок на объектах разного эпидемиологического риска

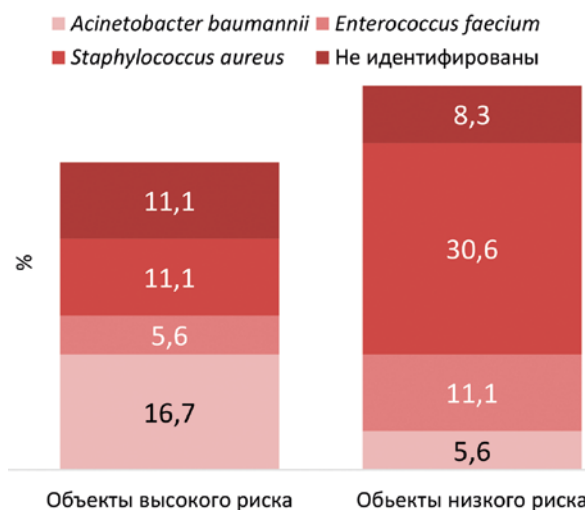


Рисунок 1. Видовой состав обнаруженных биопленок на объектах разного эпидемиологического риска возникновения ИСМП (n=36), %

Таблица 2
Перечень нарушений правил эпидемиологической безопасности в отделениях с положительными результатами индикации биопленок

№ п/п	Вид нарушения
1	не верно подобрана концентрации действующего вещества готового рабочего раствора (в том числе отсутствие перемешивания заранее приготовленного рабочего раствора перед использованием)
2	концентрат и/или рабочий раствор дезинфицирующего средства используются с нарушением сроков годности
3	применение дезинфицирующих средств с фиксирующими свойствами (альдегиды, спирты и др.)
4	дефекты знаний персонала стандартных операционных процедур «Проведение текущей и генеральной уборки», «Дезинфекция и стерилизация изделий медицинского назначения»

неэффективных рабочих растворов дезинфицирующих средств с суббактерицидным и бактериостатическим эффектом может приводить к селекции резистентных возбудителей к дезинфектантам и образованию биопленок, повышающих риски возникновения ИСМП и ухудшению качества оказываемой медицинской помощи.

Для предупреждения возникновения биопленок в медицинских организациях необходимо:

- соблюдать рекомендации по организации и проведению микробиологического мониторинга чувствительности микроорганизмов к дезинфицирующим средствам и ротация их при необходимости (по активному действующему веществу);
- контролировать корректность приготовления рабочих растворов дезинфицирующих средств, их концентрацию, срок годности и время экспозиции;
- при необходимости использования дезинфицирующих средств, обладающими фиксирующими свойствами (спирты, альдегиды и др.), осуществлять четкое соблюдение инструкций по их применению (обязательно

предварительное мытье поверхностей с моющими средствами и качественное смывание рабочего раствора дезинфицирующего средства);

- проводить периодическое обучение медицинского персонала по вопросам дезинфекции изделий медицинского назначения, проведения текущих и генеральных уборок;
- необходима разработка тест-систем для качественной и количественной оценки ДНК микроорганизмов в матриксе биопленки.

Список литературы/ References

1. Бархатова О.И., Андреевская С.Т., Алексеева Н.В., и др. Образование биопленки *in vitro* возбудителем респираторного микоплазмоза *Mycoplasma pneumoniae*. // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2019. – Т. 37. – № 3. – С. 122–127. doi.org/10.17116/moigen201937031122
2. Barkhatova O. I., Andreevskaya S. T., Alekseeva N. V., et al. Formation of biofilm *in vitro* by the causative agent of respiratory mycoplasmosis *Mycoplasma pneumoniae*. // Molecular genetics, microbiology and virology. – 2019. – Т. 37. – № 3. – P. 122–127. (In Russ.). doi.org/10.17116/moigen201937031122
3. Gedefie A, Demsis W, Ashagrie M, et al. *Acinetobacter baumannii* Biofilm Formation and Its Role in Disease Pathogenesis: A Review // Infect Drug Resist. – 2021. – Vol. 14. – P. 3711–3719. doi: 10.2147/IDR.S332051. PMID: 34531666; PMCID: PMC8439624.
4. Verstrepn K. J., Klis F. M. Flocculation, adhesion and biofilm formation in yeasts // Molecular microbiology. – 2006. – Т. 60. – № 1. – С. 5–15.
5. Степанова А. А. и др. Морфологические особенности дрожжевых клеток изолятов *Malassezia furfur* (cpRobin) Baill // Проблемы медицинской микологии. – 2019. – Т. 21. – № 4. – С. 43–47
6. Stepanova A. A. et al. Morphological features of yeast cells of *Malassezia furfur* (cpRobin) Baill isolates // Problems of medical mycology. – 2019. – Т. 21. – No. 4. – pp. 43–47. (In Russ.).
7. Daneshnia F. et al. Worldwide emergence of fluconazole-resistant *Candida parapsilosis*: current framework and future research roadmap // The Lancet Microbe. – 2023. – Vol. 4 (6). – Pp. 470–480. DOI: https://doi.org/10.1016/S2666-5247 (23) 00067-8

Сведения об авторах:

Шилохвостова Екатерина Михайловна, зав. отделом камерной и профилактической дезинфекции, врач-эпидемиолог эпидемиологического отдела¹. E-mail: lukoshkova@bk.ru. ORCID:0000-0002-1077-9092

Набиева Анна Сергеевна, к.м.н., врач-эпидемиолог, зав. эпидемиологическим отделом, ассистент кафедры общей гигиены¹. E-mail: hamatum@bk.ru. ORCID:0000-0002-2519-7589

Алексеев Андрей Юрьевич, врач-эпидемиолог эпидемиологического отдела¹, аспирант кафедры эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии². E-mail: loafeeer@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1890-5329

Асланов Батырбек Исмаилович, д.м.н., заведующий кафедрой эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии². E-mail: batyra@mail.ru. ORCID: 0000-0002-6890-8096

Колосовская Елена Николаевна, д.м.н., профессор кафедры эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии². E-mail: kolosovskaya@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-6667-2377.

Пузырев Виктор Геннадьевич, к.м.н., доцент, заведующий кафедрой общей гигиены¹. E-mail: vgpuzrev@mail.ru. ORCID:0000-0002-0185-3545

Гладин Дмитрий Павлович, к.м.н., исполняющий обязанности заведующего кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии¹. E-mail: gladin1975@mail.ru. ORCID:0000-0002-0185-3545

Говоруха Евгения Михайловна, зав. эпидемиологическим отделом³, аспирант кафедры эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии². E-mail: tihonova_evgeniya@mail.ru. ORCID: 0009-0006-5544-6327

Матвиенко Юлия Юрьевна, врач-эпидемиолог эпидемиологического отдела⁴. E-mail: kosenkoylenka@mail.ru. ORCID: 0009-0009-9060-0168

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург

²ФГБОУ ВО «Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

³СПБ ГБУЗ «Городской противотуберкулезный диспансер», Санкт-Петербург

⁴СПБ ГБУЗ «Центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями», Санкт-Петербург

Автор для переписки: Алексеев Андрей Юрьевич. E-mail: loafeeer@gmail.com

Для цитирования: Шилохвостова Е.М., Набиева А.С., Алексеев А.Ю., Асланов Б.И., Колосовская Е.Н., Пузырев В.Г., Гладин Д.П., Говоруха Е.М., Матвиенко Ю.Ю. Практический опыт исследования биопленок на эпидемиологически значимых поверхностях объектов медицинских организаций. Медицинский алфавит. 2024; (31): 32–36. https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-31-32-36

6. Costa-Orlandi C. B. et al. Fungal biofilms and polymicrobial diseases // Journal of Fungi. – 2017. – Т. 3. – № 2. – С. 22.
7. Гостев В.В., Сидоренко С.В. Бактериальные биопленки и инфекции. // Журнал инфектологии. – 2010. – Т. 2. – № 3. – С. 4–15. (In Russ.). https://doi.org/10.2625/2072-6732-2010-2-3-4-15
8. Gostev V. V., Sidorenko S. V. Bacterial biofilms and infections. // Journal of Infectology. – 2010. – Т. 2. – No. 3. – P. 4–15. https://doi.org/10.22625/2072-6732-2010-2-3-4-15
9. Глушанова Н.А., Блинов А.И., Алексеева Н.Б. Бактериальные биопленки в инфекционной патологии человека. // Медицина в Кузбассе. – 2015. – № 2. – С. 30–35
10. Glushanova N. A., Blinov A. I., Alekseeva N. B. Bacterial biofilms in human infectious pathology. // Medicine in Kuzbass. – 2015. – No. 2. – From: 30–35. (In Russ.).
11. МР 4.2.0161–19. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы индикации биологических пленок микроорганизмов на абиотических объектах. Методические рекомендации [утв. Роспотребнадзором 23.12.2019]
12. MR 4.2.0161–19. 4.2. Control methods. Biological and microbiological factors. Methods for indicating biological films of microorganisms on abiotic objects. Methodological recommendations [approved by Rosпотребнадзор on December 23, 2019]. (In Russ.).
13. Gudueva E. N., Chemisova O. S. Pathogenicity factors of *Acinetobacter baumannii*. // Medical Herald of the South of Russia. – 2023. – Vol. 14(1). – Pp. 66–74. (In Russ.) https://doi.org/10.21886/2219-8075-2023-14-1-66-74
14. Зайцева Ю.В., Попова А.А., Хмель И.А. регуляция типа Quorum sensing бактерий семейства Enterobacteriaceae // Генетика. – 2014. – Т.50. – № 4. – С. 373–391
15. Zaitseva Yu. V., Popova A. A., Khmel I. A. regulation of the Quorum sensing type in bacteria of the Enterobacteriaceae family // Genetics. – 2014. – T.50. – No. 4. – pp. 373–391. (In Russ.).
16. Галимзянов Х.М. и др. Клиническое значение биопленкообразования у бактерий // Астраханский медицинский журнал. – 2018. – Т. 13. – № 4. – С. 32–42
17. Galimzyanov Kh. M. and others. Clinical significance of biofilm formation in bacteria // Astrakhan Medical Journal. – 2018. – Т. 13. – No. 4. – pp. 32–42. (In Russ.).

Статья поступила / Received
Получена после рецензирования / Revised
Принята к публикации / Accepted

About authors

Shilokhvostova Ekaterina M., head of Dept of Chamber and Preventive Disinfection, epidemiologist of Epidemiological Dept¹. E-mail: lukoshkova@bk.ru. ORCID:0000-0002-1077-9092

Nabieva Anna S., PhD Med, head of Epidemiological Dept, epidemiologist, assistant at Dept of General Hygiene¹. E-mail: hamatum@bk.ru. ORCID:0000-0002-2519-7589

Alekseev Andrey Yu., epidemiologist of Epidemiological Dep¹, postgraduate student at Dept of Epidemiology, Parasitology and Disinfection². E-mail: loafeeer@gmail.com. ORCID: 0000-0003-1890-5329

Aslanov Batyrbek I., DM Sci (habil.), head of Dept of Epidemiology, Parasitology and Disinfection². E-mail: batyra@mail.ru. ORCID: 0000-0002-6890-8096.

Kolosovskaya Elena N., DM Sci (habil.), professor at Department of Epidemiology, Parasitology and Disinfection². E-mail: kolosovskaya@yandex.ru. ORCID: 0000-0001-6667-2377

Puzirev Viktor G., PhD Med, associate professor, head of Dept of General Hygiene¹. E-mail: vgpuzrev@mail.ru. ORCID:0000-0002-0185-3545

Gladin Dmitry P., PhD Med, acting head of Department of Microbiology, Virology and Immunology¹. E-mail: gladin1975@mail.ru. ORCID:0000-0002-0185-3545

Govorukha Evgeniya M., head of Epidemiology Dept³, postgraduate student at Dept of Epidemiology, Parasitology and Disinfection². E-mail: tihonova_evgeniya@mail.ru. ORCID: 0009-0006-5544-6327

Matvienko Yulia Yu., epidemiologist of Epidemiology Dept⁴. E-mail: kosenkoylenka@mail.ru. ORCID: 0009-0009-9060-0168

¹St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia

²I. I. Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia

³City Tuberculosis Dispensary, St. Petersburg, Russia

⁴Center for the Prevention and Control of AIDS and Infectious Diseases, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: Alekseev Andrey Yu. E-mail: loafeeer@gmail.com

For citation: Shilokhvostova E. M., Nabieva A. S., Alekseev A. Y., Aslanov B. I., Kolosovskaya E. N., Puzirev V. G., Gladin D. P., Govorukha E. M., Matvienko Yu. Yu. Practical experience in the biofilms detection on epidemiologically significant surfaces of medical organizations. Medical alphabet. 2024; (31): 32–36. https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-31-32-36

