

DOI 10.23946/2500-0764-2019-4-1-66-72

БАКТЕРИИ РОДА АСИНЕТОВАСТЕР КАК ВНУТРИБОЛЬНИЧНЫЕ ПАТОГЕНЫ: ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

ШМАКОВА М.А.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Кемерово, Россия

REVIEW ARTICLE

ACINETOBACTER SPP. AS HEALTHCARE-ASSOCIATED PATHOGENS: EPIDEMIOLOGICAL FEATURES

MARIA A. SHMAKOVA

Kemerovo State Medical University (22a, Voroshilova Street, Kemerovo, 650056), Russian Federation

Резюме

Бактерии рода *Acinetobacter* – наиболее частые возбудители тяжелых инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи. *Acinetobacter baumannii* классифицируется как один из шести наиболее опасных патогенов с множественной лекарственной устойчивостью в

больницах по всему миру. Настоящий обзор посвящен эпидемиологии, микробиологической характеристике, экологии, профилактическим и противоэпидемическим мероприятиям.

Ключевые слова: *Acinetobacter*, инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, эпидемиология, профилактика.

English ►

Abstract

The genus *Acinetobacter* is a major cause of severe healthcare-associated infections. *Acinetobacter baumannii* is one of the six most hazardous multidrug-resistant bacteria in the hospitals world-

wide. This review is focused on the epidemiology, microbiological features, ecology, infection control precautions, and preventive measures.

Keywords: *Acinetobacter*, healthcare-associated infections, epidemiology, prevention.

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), осложняют лечение 5-10% госпитализированных пациентов, прежде всего, требующих интенсивной терапии и инвазивных методов лечения [1-3]. Эпидемический процесс ИСМП всецело определяется степенью агрессии, инвазии и эпидемиологической безопасности медицинских технологий, условиями больничной среды, свойствами микроорганизмов [4]. *Acinetobacter baumannii* классифицируется как один из шести наиболее опасных патогенов с множественной лекарственной устойчивостью в больницах по всему миру [5]. Доля этих микроорганизмов в структуре возбу-

дителей ИСМП составляет 2-10%, однако летальность при внутрибольничных пневмониях достигает 35% [6]. В последние годы значимость этих микроорганизмов как возбудителей ИСМП резко возросла.

Микробиологическая характеристика

Род *Acinetobacter* представлен более чем 50 видами¹, большинство из которых для человека не патогенны. За прошедшие 10 лет число известных видов *Acinetobacter* удвоилось [6]. Чаще всего инфекции вызывает *A. baumannii*, за-

¹ List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature (LPSN, <http://www.bacterio.net/-allnamesac.html>)

тем следуют *A. calcoaceticus* и *A. lwoffii* [7], в редких случаях – *A. haemolyticus*, *A. johnsonii*, *A. junii*, *A. nosocomialis*, *A. pittii*, *A. schindleri*, *A. ursingii*, *A. seifertii* [8-10].

Родовой термин «ацинетобактер» образован от греческих слов α (приставка, обозначающая отрицание); $\kappa\acute{\iota}\nu\eta\tau\omicron$ (подвижность), $\beta\alpha\kappa\tau\eta\rho$ (палочка) и трактуется как «неподвижная палочка». Термин отражает отсутствие флагеллярных органелл движения — жгутиков [6].

Род *Acinetobacter* включает строго аэробные неферментирующие каталазопозитивные оксидазонегативные грамотрицательные неподвижные бактерии-прототрофы, форма которых в зависимости от фазы и условий роста может быть кокковидной либо коккобациллярной (длина до 1,5 мкм). Нуклеоид представлен единичной циркулярной хромосомой, которая имеет объем порядка 3,5–3,9 МБ и включает у *A. baumannii* от 3469 до 3913 генов, кодирующих от 3367 до 3824 белков [11]. У ацинетобактерий обнаружено 23 вида плазмид с емкостью от 2,7 до 94,4 КБ (база данных The European Nucleotide Archive, ENA; <https://www.ebi.ac.uk/genomes/plasmid.html>). Клеточная стенка имеет типовое для грамотрицательных бактерий строение. Многие штаммы ацинетобактерий (прежде всего клинические штаммы *A. baumannii*) формируют полисахаридные капсулы [12,13]. Ацинетобактерии могут продуцировать слизь, спор не образуют. Жгутиков не имеют, но обладают твичинг-подвижностью. Гемолитическую активность проявляют лишь виды комплекса *A. haemolyticus*. Растут на простых питательных средах. При росте на плотных средах образуют гладкие выпуклые колонии диаметром до 2–3 мм, некоторые штаммы могут продуцировать слизь, бледно-желтый и светло-серый пигмент.

Экология ацинетобактерий

Acinetobacter — убиквитарные, свободноживущие почвенные и водные сапрофиты. Их резервуар находится в природе. Ацинетобактерии обитают в самых разных типах почв – от лесных до илисто-болотистых (в том числе загрязненных углеводородами), а также в свежей пресной и морской воде. Помимо почвы и воды они присутствуют в неочищенных стоках, корнях растений, цветочном нектаре; обнаруживаются на продуктах питания, таких, как овощи, рыба, мясо, сыр, молоко, вегетируют в организме животных [14]. *Acinetobacter spp.* является частью нормальной микрофлоры кожи,

слизистых оболочек, глотки, пищеварительного тракта и дыхательных путей человека [15]. У здоровых людей присутствуют на коже лба, носа, уха, обитают во влажных местах, таких как подмышечные впадины, пах и межпальцевые промежутки ног, на конъюнктиве. Видовой состав ацинетобактерий, вегетирующих на коже, сильно различается в зависимости от образа жизни, географической зоны, и представлен *A. lwoffii*, *A. johnsonii*, *A. haemolyticus*, *A. calcoaceticus*, *A. junii*, *A. baumannii* [10].

Ацинетобактерии заселяют любые биотопы, в том числе с минимально подходящими для них условиями, и контаминируют самые разнообразные объекты и материалы. Они характеризуются универсальностью метаболической активности, что обеспечивает их широчайшую экологическую пластичность. Способность доминировать во многих экологических нишах позволила некоторым авторам сравнивать популяционную стратегию ацинетобактерий с распространением сорняков [16, 17].

В качестве источника питания эти микроорганизмы способны использовать многочисленные субстраты: от простых углеводов и нефти до тканей организма человека. И хотя температурный оптимум для клинических изолятов составляет 37–38°C, они могут расти и размножаться в психрофильных условиях. Некоторые виды ацинетобактерий за счет продукции полиуретаназы и фенолгидроксилазы способны расщеплять полиуретан и фенол (*A. radioresistens*), что позволяет им выживать, используя фенол в качестве единственного источника углерода и энергии. Интересно, что некоторые штаммы ацинетобактерий толерантны к детергентам (мылу) [18]. *A. baumannii* имеет тропность к стеклянным поверхностям [19]. В больничной среде колонизируют аппараты искусственной вентиляции легких, дренажные трубки, емкости отсосов, небулайзеры, предметы, окружающие больного, санитарно-техническое оборудование, вентиляционные системы и др. и могут сохраняться на поверхностях длительное время. *A. baumannii* имеет высокий эпидемический потенциал, быстро формирует госпитальные клоны [4].

Ацинетобактерии переживают пересыхание и обнаруживаются в составе пыли [20]. Удивительная способность выживать в условиях обезвоженности позволила дать ацинетобактериям образное название «верблюды среди прокариотов» [21]. Более того, эти бактерии способны

разрушать различные загрязняющие вещества, в том числе органические соединения и играть важную роль в биоремедиации окружающей среды [16, 22]. Загрязнение окружающей среды способствует росту популяции этих микроорганизмов [23]. Наконец, *Acinetobacter spp.* разработали стратегии для ингибирования роста конкурирующих видов путем подкисления окружающей среды (секреция органических кислот), либо ингибирующими рост биосурфактантами [16]. Установлено, что синий свет в условиях низких температур лимитирует рост *A. baumannii* [23], а этанол, наоборот, усиливает рост *A. baumannii* в питательных средах и его устойчивость к соли [24].

Обращает внимание интенсивность эволюционных преобразований рода *Acinetobacter*. И хотя *A. baumannii* несомненно является ведущим клиническим патогеном, нельзя исключить, что в условиях применения новых медицинских технологий, в том числе разнообразных имплантационных материалов, роль других представителей ацинетобактерий будет возрастать [23].

Эпидемиология

A. baumannii – преимущественно патоген, связанный с оказанием медицинской помощи. Множество публикаций подтверждают его способность вызывать как отдельные случаи заболеваний, так и вспышки внутрибольничных инфекций, включая септицемию, бактериемию, вентилятор-ассоциированную пневмонию, раневой сепсис, эндокардиты, менингиты, инфекцию мочеполового тракта и др. [25]. Мультирезистентные *Acinetobacter* представляют минимальную угрозу для медицинских работников или членов семьи пациента и редко вызывают серьезные инфекции у здоровых людей. Вспышки чаще всего типичны для отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), ожоговых отделений, в которых есть пациенты на искусственной вентиляции легких (ИВЛ) [25]. Если внутрибольничные инфекции, вызванные *Acinetobacter*, встречаются повсеместно, то внебольничные – в основном в тропических странах в течение теплого и дождливого периода. Вспышки обусловлены в значительной степени способностью *Acinetobacter* формировать мультирезистентность к антимикробным препаратам и длительно сохраняться в условиях высушивания. Вспышки вызываются преимущественно тремя европей-

скими клонами (обозначаются, как I, II и III), которые распространились на географически удаленные территории. Большинство изолятов *A. baumannii* обычно принадлежат одному клону [27].

Механизм передачи возбудителя – контактный.

Источниками инфекции являются больные, медицинский персонал, объекты больничной среды.

Пути и факторы передачи. *Acinetobacter* колонизируют, прежде всего, те объекты больничной среды, которые окружают пациента. Например, подушки, постельное белье, шторы, спинки кровати, тумбочки, воду для питья и полоскания, вентиляторы, краны лечебных газов, кроме того, дверные ручки, клавиатуру компьютеров, отсосы, раковины и оборудование для клининга [27]. Вспышки чаще всего связаны с такими факторами передачи, как постельное белье, аппараты ИВЛ и отсосы, внутрисосудистые катетеры [27]. Одно из исследований выявило накопление *Acinetobacter* во влажных матрацах ожогового отделения [28]. Есть исследования, которые подтверждают возможность передачи *Acinetobacter* через воздух [29]. Важнейшим фактором передачи являются руки медицинского персонала. В случае повреждения кожи рук риск колонизации *A. baumannii* резко возрастает. Колонизация рук медицинского персонала варьирует от 3% до 23% от числа исследованных и обычно носит транзитный характер [27]. Распространение *A. baumannii* возможно и от колонизированных пациентов, у которых нет проявлений инфекции. В этом случае *A. baumannii* может находиться во внешней среде долгое время и быть передан руками медицинского персонала сразу нескольким пациентам.

Факторы риска. К факторам риска относят выраженный нейродефицит [30], наличие травм и ожогов, пребывание в ОРИТ, ИВЛ.

Противоэпидемические мероприятия

Поскольку *Acinetobacter baumannii* относится к числу возбудителей с высоким эпидемическим потенциалом формирования госпитальных клонов, следует принимать незамедлительные противоэпидемические меры при его выявлении как у пациентов, так и с объектов больничной среды. Такими мерами являются:

- изоляция пациента с *Acinetobacter baumannii* в отдельную палату. При невоз-

возможности изолировать пациента ОРИТ в отдельную палату следует уделить особое внимание обеспечению эпидемиологической безопасности при работе с пациентом: неукоснительному соблюдению технологии обработки рук медицинских работников спиртосодержащим антисептиком, барьерным мерам защиты при смене повязок, санации трахеобронхиального дерева, смене постельных принадлежностей (наличие у медицинских работников разового фартука, коротких рукавов костюма или халата, маски), бесконтактной технике при работе с раневой поверхностью, обеспечению мер предосторожности при работе с контаминированными материалами, применению индивидуальных укладок, разовых материалов, правильному удалению отходов, дезинфекции биологических жидкостей, поверхностей [3, 31];

- выполнение манипуляций и перевязок в палате с применением индивидуальных укладок [32];
- гигиеническая обработка рук с применением спиртосодержащего антисептика при входе в палату, перед любым контактом с больным, после контакта с больным, после контакта с объектами больничной среды, биологическими жидкостями, перед выходом из палаты [31, 32];
- использование барьерных мер защиты: перчаток, разового фартука, шапочки, маски, которые снимают до выхода из палаты (шлюза), после чего обрабатывают руки [26, 31];
- при наличии раневой поверхности предпочтительно использовать вместо марлевых современные виды повязок, так как они предупреждают попадание возбудителя из раны в окружающую среду [32];
- текущая дезинфекция поверхностей больничной среды комбинированными дезинфектантами [1];
- безопасное удаление медицинских отходов [1];
- уход за кожей пациента, ежедневная смена постельного белья с применением стандартных мер обеспечения эпидемиологической безопасности [13, 32].

Профилактика

Профилактика ИСМП, вызванных бактерия-

ми рода *Acinetobacter*, включает как общие, так и специфические для данного возбудителя меры.

К общим мерам профилактики относятся:

- сокращение сроков пребывания пациента в стационаре;
- снижение степени агрессии лечебно-диагностического процесса;
- применение высокоинвазивных процедур по строгим показаниям;
- соблюдение принципа разделения потоков с разной эпидемиологической опасностью на всех этапах оказания медицинской помощи («чистых» и «инфицированных»);
- соблюдение принципа индивидуальной изоляции (индивидуальные укладки с инструментами и материалами, упаковки с лекарственными формами на 1 пациента и т.д.);
- соблюдение принципов асептики [31, 32];
- обеспечение централизованной системы стерилизации, подготовки дезинфицирующих средств, систем клининга, деконтаминации кроватей и постельных принадлежностей;
- применение паровой стерилизации с принудительным удалением воздуха из стерилизационной камеры;
- максимальное использование разовых инструментов и материалов;
- применение бесконтактной техники работы с раневыми поверхностями и слизистыми оболочками [32];
- внедрение технологии гигиенической обработки рук и постоянное повышение приверженности медицинского персонала;
- обеспечение регламентированной степени микробиологической чистоты больничной среды [32];
- рациональное применение антимикробных средств;
- ограничение селекции мультирезистентных штаммов микроорганизмов и госпитальных клонов бактерий [3, 4, 13];
- внедрение технических устройств, препятствующих реализации гигиенически безопасного поведения [31];
- дезинфекция;
- систематическое обучение медицинского персонала;
- внедрение стандартных операционных процедур, технологий риск-менеджмен-

та и аудита обеспечения эпидемиологической безопасности медицинской помощи [33].

Следует особенно обратить внимание на необходимость смены белья и дезинфекции матраца, кровати в ОРИТ в отдельном помещении. После дезинфекции кровать застилается чистым бельем, накрывается чехлом и остается в коридоре отделения до момента необходимости. Аппараты ИВЛ после использования также следует разбирать в специально выделенном помещении, так как эта процедура относится к наиболее опасным с позиций контаминации больничной среды возбудителями ИСМП.

В основе профилактики ИСМП, направленной на предупреждение инфицирования бактериями рода *Acinetobacter*, лежит эпидемиологический мониторинг, который включает [4]:

мониторинг колонизации кишечника новорожденных. Состав выделенной из кишечника новорожденных детей микрофлоры позволяет диагностировать возможные экзогенные источники инфицирования, оценить индекс разнообразия микрофлоры и риск формирования госпитального клона возбудителей. Подобная информация дает возможность провести своевременные профилактические мероприятия и предупредить развитие как единичных, так и групповых случаев ИСМП. Исследование содержимого кишечника на условно-патогенную микрофлору в рамках мониторинга рекомендуется проводить однократно, перед выпиской или переводом на II этап выхаживания не менее чем у 20% родившихся детей. На втором этапе выхаживания обследуются все дети с последующим повторным исследованием каждые 10 дней;

мониторинг микрофлоры патологических очагов. Для взрослых пациентов исследование колонизации кишечника не используется из-за высоких финансовых затрат. Диагностика риска формирования популяции госпитального клона проводится на основе результатов бактериологического исследования гнойных ран, крови пациентов с системным воспалительным ответом, мочи, мокроты, ликвора и др. в случае наличия признаков инфекции;

мониторинг технологий высокого риска. Оценка риска ИСМП медицинской технологии проводится во время выполнения процедуры. Микробиологическому исследованию подвергаются инструменты, материалы и др., применяемые в процессе выполнения оцениваемой медицинской технологии;

мониторинг показателей производственного контроля. Представляет собой контроль соответствия заданным параметрам процессов. Оценивается эффективность работы стерилизующей аппаратуры, дезинфекционных камер, моечно-дезинфекционных машин, качество текущей и заключительной дезинфекции, степень микробиологической чистоты воздушной среды и др.

По результатам мониторинга устраняются риски инфицирования пациентов, корректируется работа аппаратуры, направленная на обеспечение эпидемиологической безопасности, оценивается риск формирования госпитального клона.

Оптимальными информационными параметрами, отражающими состояние микробной популяции больничной среды, риск формирования госпитального клона бактерий и позволяющими упреждающе вмешиваться в эпидемиологический процесс (до появления случаев заболеваний) являются [4]:

- наличие доминирующего вида микроорганизма, выражаемое частотой выделения и удельным весом в структуре микробной популяции;
- коэффициент видового разнообразия микроорганизмов;
- коэффициент разнообразия резистентных (серотипов, биоваров, плазмидоваров и т.д.) вида микроорганизма;
- коэффициент разнообразия генотипов (определяется на основе молекулярно-биологических (генетических) методов внутривидового типирования микроорганизмов).

Для реализации риск-ориентированных технологий необходимы:

- эпидемиологический мониторинг;
- стандартизация мер по обеспечению эпидемиологической безопасности для каждой медицинской технологии;
- чек-листы и аудит обеспечения эпидемиологической безопасности;
- качественная и количественная оценка риска присоединения ИСМП;
- разработка и внедрение стратегий риск-менеджмента [33].

Исследователи считают, что обеспечение перехода на риск-ориентированную модель профилактики ИСМП, в том числе и инфекций, вызванных бактериями рода *Acinetobacter*, применение основанных на доказательной информации мер профилактики, несомненно, позволяют

повысить эпидемиологическую безопасность и качество медицинской помощи, успешно контролировать риск распространения *Acinetobacter spp.* и развитие ИСМП, вызванных этим возбудителем.

Источник финансирования

Данная работа не имела источников финансирования.

Funding

There was no funding for this project.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of Interest

The author declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Литература / References:

1. Naygovzina NB, Popova AYU, Biryukova EE, Ezhlova EB, Igonina EP, Pokrovsky VI, et al. Optimization of the system of measures for control and prevention of healthcare-associated infections, in the Russian Federation. *Epidemiology and Infectious diseases. Current Issues.* 2018; 1: 6-14. Russian (Найговзина Н.Б., Попова А.Ю., Бирюкова Е.Е., Ежлова Е.Б., Игонина Е.П., Покровский В.И. и др. Оптимизация системы мер борьбы и профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в Российской Федерации // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2018. № 1. С. 6-14).
2. Antunes LC, Visca P, Towner KJ. *Acinetobacter baumannii*: evolution of a global pathogen. *Pathog Dis.* 2014; 71 (3): 292-301. doi: 10.1111/2049-632X.12125.
3. Ershova K, Savin I, Kurdyumova N, Wong D, Danilov G, Shifrin M, et al. Implementing an infection control and prevention program decreases the incidence of healthcare-associated infections and antibiotic resistance in a Russian neuro-ICU. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2018; 7: 94. doi: 10.1186/s13756-018-0383-4.
4. Briko NI, Brusina EB, Zueva LP, Kovalishena OV, Ryapis L, Stasenko VL, et al. Hospital Strain – Mysterious Reality. *Epidemiology and Vaccinal Prevention.* 2013; № 1 (68): 30-35. Russian (Брико Н.И., Брусина Е.Б., Зуева Л.П., Ковалишена О.В., Ряпис Л.А., Стасенко В.Л. и др. Госпитальный штамм – непознанная реальность // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2013. № 1 (68). С. 30-35).
5. WHO priority pathogens list for R&D of new antibiotics. *Acinetobacter: Microbiological, Pathogenetic and Resistant Properties* [Electronic resource]. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed> (accessed 15.02.2019).
6. Chebotar IV, Lazareva AV, Masalov YaK, Mikhailovich VM, Mayanskiy NA. *Acinetobacter: Microbiological, Pathogenetic and Resistant Properties.* *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2014; 69 (9-10): 39-50. Russian (Чеботарь И.В., Лазарева А.В., Масалов Я.К., Михайлович В.М., Маянский Н.А. *Acinetobacter*: микробиологические, патогенетические и резистентные свойства // Вестник РАМН. 2014. Т. 69. № 9-10. С. 39-50).
7. Karah N, Haldorsen B, Hegstad K, Simonsen GS, Sundsfjord A, Samuelsen Ø, et al. Species identification and molecular characterization of *Acinetobacter spp.* blood culture isolates from Norway. *J Antimicrob Chemother.* 2011; 66 (4): 738-744. doi: 10.1093/jac/dkq521.
8. Chiu CH, Lee YT, Wang YC, Yin T, Kuo SC, Yang YS, et al. A retrospective study of the incidence, clinical characteristics, identification, and antimicrobial susceptibility of bacteremic isolates of *Acinetobacter ursingii*. *BMC Infect Dis.* 2015; 15: 400. doi: 10.1186/s12879-015-1145-z.
9. Salzer HJ, Rolling T, Schmiedel S, Klupp EM, Lange C, Seifert H. Severe community-acquired bloodstream infection with *Acinetobacter ursingii* in person who injects drugs. *Emerg Infect Dis.* 2016; 22 (1): 134-137. doi: 10.3201/eid2201.151298.
10. Al Atrouni A, Joly-Guillou ML, Hamze M, Kempf M. Reservoirs of Non-baumannii *Acinetobacter* Species. *Front Microbiol.* 2016; 7: 49. doi: 10.3389/fmicb.2016.00049.
11. Wang X, Zhang Z, Hao Q, Wu J, Xiao J, Jing H. Complete Genome Sequence of *Acinetobacter baumannii* ZW85-1. *Genome Announc.* 2014; 2 (1). pii: e01083-13. doi: 10.1128/genomeA.01083-13.
12. Kenyon JJ, Hall RM. Variation in the complex carbohydrate biosynthesis loci of *Acinetobacter baumannii* genomes. *PLoS One.* 2013; 8 (4): e62160. doi: 10.1371/journal.pone.0062160.
13. Wong D, Nielsen TB, Bonomo RA, Pantapalangkoor P, Luna B, Spellberg B. Clinical and Pathophysiological Overview of *Acinetobacter* Infections: a Century of Challenges. *Clin Microbiol Rev.* 2017; 30 (1): 409-447. doi: 10.1128/CMR.00058-16.
14. Doughari HJ, Ndakidemi PA, Human IS, Benade S. The ecology, biology and pathogenesis of *Acinetobacter spp.*: an overview. *Microbes Environ.* 2011; 26 (2): 101-112. doi: 10.1264/jsme2.ME10179.
15. Jung J, Park W. *Acinetobacter* species as model microorganisms in environmental microbiology: current state and perspectives. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2015; 99 (6): 2533-2548. doi: 10.1007/s00253-015-6439-y.
16. Cray JA, Bell AN, Bhaganna P, Mswaka AY, Timson DJ, Hallsworth JE. The biology of habitat dominance; can microbes behave as weeds? *Microb Biotechnol.* 2013; 6 (5): 453-492. doi: 10.1111/1751-7915.12027.
17. Eze EC, Chenia HY, El Zowalaty ME. *Acinetobacter baumannii* biofilms: effects of physicochemical factors, virulence, antibiotic resistance determinants, gene regulation, and future antimicrobial treatments. *Infect Drug Resist.* 2018; 11: 2277-2299. doi: 10.2147/IDR.S169894.
18. Schagenyan IA, Tchernukha MJu. Infections Caused by Nonfermenting Gram-negative Rods: Epidemiological Microbiological and Clinical Features. *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy (CMAC).* *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy.* 2005; 7 (3): 271-285. Russian (Шагинян И.А., Чернуха М.Ю. Неферментирующие грамотрицательные бактерии в этиологии внутрибольничных инфекций: клинические, микробиологические и эпидемиологические особенности // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2005. Т. 7. № 3. С. 271-285).

19. Espinal P, Martí S, Vila J. Effect of biofilm formation on the survival of *Acinetobacter baumannii* on dry surfaces. *J Hosp Infect.* 2012; 80 (1): 56-60. doi: 10.1016/j.jhin.2011.08.013.
20. Jawad A, Seifert H, Snelling AM, Heritage J, Hawkey PM. Survival of *Acinetobacter baumannii* on dry surfaces: comparison of outbreak and sporadic isolates. *J Clin Microbiol.* 1998; 36 (7): 1938-1341.
21. Bhargava N, Sharma P, Capalash N. Quorum sensing in *Acinetobacter*: an emerging pathogen. *Crit Rev Microbiol.* 2010; 36 (4): 349-360. doi: 10.3109/1040841X.2010.512269.
22. Adegoke AA, Mvuyo T, Okoh AI. Ubiquitous *Acinetobacter* species as beneficial commensals but gradually being emboldened with antibiotic resistance genes. *J Basic Microbiol.* 2012; 52 (6): 620-627. doi: 10.1002/jobm.201100323.
23. Golic A, Vaneechoutte M, Nemeš A, Viale AM, Actis LA, Mussi MA. Staring at the Cold Sun: Blue Light Regulation Is Distributed within the Genus *Acinetobacter*. *PLoS One.* 2013; 8 (1): e55059. doi: 10.1371/journal.pone.0055059.
24. Smith MG, Des Etages SG, Snyder M. Microbial synergy via an ethanol-triggered pathway. *Mol Cell Biol.* 2004; 24 (9): 3874-3884. doi: 10.1128/MCB.24.9.3874-3884.2004.
25. Vashist J, Tiwari V, Das R, Kapil A, Rajeswari MR. Analysis of penicillin-binding proteins (PBPs) in carbapenem resistant *Acinetobacter baumannii*. *Indian J Med Res.* 2011; 133: 332-338.
26. Kanafani AZ, Kanj SS. Ministry of Health, Kingdom of Saudi Arabia. 2014. Available at: <http://www.uptodate.com/contents/acinetobacterinfection-treatment-and-prevention> (accessed 15.02.2019).
27. Karageorgopoulos DE, Falagas ME. Current control and treatment of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* infections. *Lancet Infect Dis.* 2008; 8 (12): 751-762. doi: 10.1016/S1473-3099(08)70279-2.
28. Ebringer A. An Ante-Mortem Test for Bovine Spongiform Encephalopathy Involving "myelin-acinetobacter-neurofilaments" (MAN) Tested in 12 strains of *Acinetobacter* bacteria. In: *Multiple Sclerosis, Mad Cow Disease and Acinetobacter*. Springer. 2015; 67-78. doi: 10.1007/978-3-319-02735-7_9.
29. Towner A, Park AN, Gander R, Orr K, Arocha D, Zhang S, et al. *Acinetobacter* infections and outcomes at an academic medical center: a disease of long term care. *Open Forum Infectious Diseases.* 2015; 2 (1): ofv023. doi: 10.1093/ofid/ofv023.
30. Shmakova MA, Shternis TA, Zhelnina TP, Brusina EB. Prevalence *Acinetobacter* spp. in Kemerovo Region Healthcare Settings. *Epidemiology and Vaccinal Prevention.* 2018; 17 (3): 27-31. Russian (Шмакова М.А., Штернис Т.А., Желнина Т.П., Брусина Е.Б. Распространенность бактерий рода *Acinetobacter* в медицинских организациях Кемеровской области // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018. Т. 17. № 3 (100). С. 27-31). doi: 10.31631/2073-3046-2018-17-3-27-31.
31. Brusina EB, Kovalishena OV, Tsigelnik AM. Healthcare-Associated Infections: Trends and Prevention Perspectives. *Epidemiology and Vaccinal Prevention.* 2017; 16 (4): 73-80. Russian (Брусина Е.Б., Ковалишена О.В., Цигельник А.М. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи в хирургии: тенденции и перспективы профилактики // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017. Т. 16. № 4 (95). С. 73-80).
32. Brusina EB, Zuyeva LP, Kovalishena OV, Stasenko VL, Feldblum IV, Briko NI, et al. Healthcare-Associated Infections: Modern Doctrine of Prophylaxis. Part II. Basic Concept. *Epidemiology and Vaccinal Prevention.* 2018; 17 (6): 4-10. Russian (Брусина Е.Б., Зуева Л.П., Ковалишена О.В., Стасенко В.Л., Фельдблюм И.В., Брико Н.И., Акимкин В.Г. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи: современная доктрина профилактики. Часть 2. Основные положения. // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018. № 6. С. 4-10). doi: 10.31631/2073-3046-2018-17-4-10.
33. Brusina EB, Barbarash OL. Risk management of infections connected with providing medical aid (risk management). *Medical Almanac.* 2015; 5 (40): 22-25. Russian (Брусина Е.Б., Барбараш О.Л. Управление риском инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (риск-менеджмент) // Медицинский альманах. 2015. № 5 (40). С. 22-25).

Сведения об авторе

Шмакова Мария Александровна, аспирант кафедры эпидемиологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Кемерово, Россия.

Вклад в статью: обзор литературы, написание статьи.

ORCID: 0000-0003-3565-3215

Корреспонденцию адресовать:

Шмакова Мария Александровна,
650056, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а
E-mail: msh2888@mail.ru

Для цитирования:

Шмакова М.А. Бактерии рода *Acinetobacter* как внутрибольничные патогены: эпидемиологические особенности // *Фундаментальная и клиническая медицина.* 2019. Т. 4, № 1. С. 66-72. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2019-4-1-66-72>

Статья поступила: 31.01.2019г.

Принята в печать: 28.02.2019г.

Author

Dr. Maria A. Shmakova, MD, PhD Student, Department of Epidemiology, Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation.

Contribution: performed a literature review; wrote the manuscript.

ORCID: 0000-0003-3565-3215

Corresponding author:

Dr. Maria A. Shmakova,
22a, Voroshilova Street, Kemerovo, 650056, Russian Federation
E-mail: msh2888@mail.ru

For citation:

Maria A. Shmakova. *Acinetobacter* spp. as healthcare-associated pathogens: epidemiological features. *Fundamental and Clinical Medicine.* 2019; 4 (1): 66-72. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2019-4-1-66-72>