

## Эпидемиология инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, вызванных возбудителями группы сапронозов

Е.Б. Брусина (brusina@mail.ru)

ГБОУ ВПО «Кемеровская государственная медицинская академия» Минздрава России,  
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово

### Резюме

Возбудители группы сапронозов характеризуются значительным эпидемическим потенциалом и играют существенную роль в формировании групповой заболеваемости инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи (ИСМП), вызывают тяжелые формы инфекций с высокой летальностью, приводят к инвалидизации пациентов. Их доля в этиологической структуре ИСМП достигает 30%. К числу наиболее актуальных микроорганизмов возбудителей ИСМП группы сапронозов относятся бактерии родов *Legionella*, *Pseudomonas*, *Serratia* и *Clostridium*. В статье обсуждаются вопросы систематики, экологии, факторы вирулентности, резервуар, особенности источников, факторов и путей передачи возбудителей в условиях медицинских организаций. Систематизированы профилактические и противоэпидемические меры.

**Ключевые слова:** инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи; сапронозы, систематика, экология, факторы патогенности, резервуар, источники, пути и факторы передачи возбудителей инфекций, профилактические и противоэпидемические меры

### Epidemiology of Healthcare-Associated Infections, Caused by Sapronoses Group Pathogens

E.B. Brusina (brusina@mail.ru)

State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Training «Kemerovo State Medical Academy» of Ministry of Healthcare of the Russian Federation,

Federal State Budgetary Institution of Science «Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases», Kemerovo

### Abstract

Sapronoses group pathogens are characterized by highly epidemic features and play a significant role in healthcare-associated infections (HAIs). They can be responsible for outbreaks and severe infections with high mortality and disability of patients. Their share in the etiological structure of HAIs reaches 30%. The most actual sapronoses group pathogens causing HAIs includes *Legionella* spp., *Pseudomonas* spp., *Serratia* spp. and *Clostridium* spp. The article discusses the taxonomy, ecology pathogenicity factors and reservoir, particularly sources of infection, factors and ways of pathogens transmission in healthcare settings. The prevention and control measures are systematized.

**Key words:** healthcare-associated infections, sapronoses, taxonomy, ecology, pathogenicity factors, reservoir, sources, factors and ways of pathogens transmission, prevention and control measures

Эпидемический процесс инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), развивается в условиях искусственно созданной специфической экологической системы, в которой взаимодействие между популяциями микроорганизмов, микроорганизмами и человеком существенно отличаются от таковых в природе, а действующие как биотические, так и абиотические факторы уникальны. В эпидемическом процессе ИСМП участвует большое количество микроорганизмов, таксономический перечень которых практически неограничен и включает все основные группы известных микроорганизмов (бактерии, вирусы, грибы и т.д.), в том числе представителей нормальной микрофлоры

человека. Участвующие в эпидемическом процессе возбудители существенно отличаются по основному экологическому резервуару. Инфекционный процесс могут вызвать как облигатные, факультативные, так и случайные паразиты, а также сапрофиты в паразитической фазе существования. В стационаре одновременно возможно наличие возбудителей антропонозов, зоонозов, сапронозов [1].

Возбудители группы сапронозов характеризуются значительным эпидемическим потенциалом и играют существенную роль в формировании групповой заболеваемости ИСМП, вызывают тяжелые формы инфекций, приводящих к инвалидизации пациентов и имеющих высокую летальность. Доля

сапронозов в этиологической структуре ИСМП достигает 30% [2].

**Цель**, поставленная в рамках данной статьи, – рассмотреть эпидемиологические особенности ИСМП, вызываемых возбудителями группы сапронозов.

#### Систематика

К числу наиболее актуальных микроорганизмов–возбудителей ИСМП группы сапронозов относятся бактерии родов *Legionella*, *Pseudomonas*, *Serratia* и *Clostridium*.

Род *Legionella* принадлежит семейству Legionellaceae и насчитывает 50 видов легионелл, для 22 из которых доказана роль в инфекционной патологии человека. Внутри видов выделяют 70 серогрупп. Более 90% случаев болезни, в том числе ИСМП, ассоциированы с видом *L. pneumophila*. Среди других видов легионелл чаще всего заболевание вызывают виды *L. micdadei*, *L. longbeuchae*, *L. dumoffii* и *L. bozemanii*, как правило, при нарушениях клеточного иммунитета и/или на коморбидном фоне [3].

Аэробные бактерии рода *Pseudomonas* – большая гетерогенная группа микроорганизмов, широко населяющая биосферу – относятся к семейству Pseudomonadaceae. В соответствии с современной систематикой род *Pseudomonas* делится на семь основных филогенетических групп: *P. aeruginosa*, *P. chlororaphis*, *P. fluorescens*, *P. pertucinogena*, *P. putida*, *P. stutzeri*, *P. syringae*. Подавляющее большинство случаев ИСМП вызывает *P. aeruginosa*. Имеют значение *P. alcaligenes*, *P. pseudoalcaligenes*, *P. mendocina* (*P. aeruginosa*-группа), *P. fluorescens* (*P. fluorescens*-группа), *P. putida* (*P. putida*-группа) и *P. stutzeri* (*P. stutzeri*-группа) [4].

Род *Serratia* относится к семейству Enterobacteriaceae, в настоящее время насчитывает 15 признанных видов и четыре подвида. Отличительной особенностью многих представителей этого рода является способность вырабатывать нерастворимый в воде пигмент продигиозин, придающий колониям характерный красный цвет. Основной возбудитель ИСМП – *Serratia marcescens*. Инфекции у человека могут вызывать *S. ficaria*, *S. fonticola*, *S. liquefaciens*, *S. odorifera*, *S. plymuthica*, *S. quinivorans* и *S. rubidaea* [5].

Род *Clostridium* (семейство Clostridiaceae) насчитывает более 200 видов, как минимум 30 из них вызывают болезни у человека. *C. botulinum* и *C. tetani* – возбудители ботулизма и столбняка. ИСМП вызывают *C. perfringens*, *C. difficile* и *C. sordellii*. В развитии раневой анаэробной клостридиальной инфекции играют роль *C. novyi*, *C. oedematiens*, *C. septicum* и *C. histolyticum* [6].

Несомненно, что приведенный в статье перечень микроорганизмов не является исчерпывающим для ИСМП, относящихся к группе сапронозов. Эволюционный процесс и расширяющиеся возможности лабораторной диагностики, молекулярно-генетические методы идентификации непрерывно пополняют этот список.

#### Экология

Экология перечисленных выше сапронозов характеризуется целым рядом принципиальных особенностей, определяющих закономерности эпидемиологического процесса ИСМП.

Резервуаром микроорганизмов группы сапронозов служат свободноживущие простейшие (амебы, инфузории) [7], одноклеточные водоросли, растения, нематоды, насекомые. Известны 14 видов свободноживущих в воде и влажной почве амеб и два вида инфузорий, в которых могут паразитировать легионеллы. Наибольшее значение имеют *Acanthamoeba*, *Naegleria*, *Hartmanella*, *Balavuthia*, *Dictyostelium discoideum* и инфузории *Tetrahymena pyriformis* и *Cyclidium* spp. [3]. *Pseudomonas aeruginosa* – эндосимбионт *Acanthamoeba* – вызывает симптомы гнили у *Arabidopsis thaliana* (кресс-салат) и *Lactuca sativa* (салат латук), поражает некоторые виды кофе, томатов, картофеля. Это мощный патоген для *Caenorhabditis elegans* (свободноживущая нематода), дрозофил, *Galleria mellonella* (восковая моль, пчелиная огневка). Бактериальная популяция *Pseudomonas aeruginosa* исходно гетерогенна по устойчивости к перевариванию простейшими. Фагоцитируясь инфузориями, подавляющая доля псевдомонад переваривается в фагосомах; небольшая часть подвергается L-трансформации (сферопласты, протопласты); наконец, отдельные бактериальные клетки сохраняются неизменными. Подсчитано, что примерно 0,1% клеток популяции возбудителя устойчивы к процессу переваривания. Эти клетки размножаются внутри инфузории, разрушают ее и вновь попадают во внешнюю среду. В окружающей среде они могут захватываться новыми особями простейших, и цикл взаимодействия повторяется. Происходящие таким образом селекция и последующее размножение устойчивых к перевариванию бактерий в организме простейших способны компенсировать гибель других микробных клеток. *Serratia marcescens* обитает на некоторых растениях (редис, салат, брюссельская капуста), в организме насекомых (для *Orthoptera*, *Isoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera* потенциально патогенна) и обнаруживается на территории их обитания [8]. Встречается у некоторых видов хладнокровных (ящериц, черепах). Для бактерий родов *Legionella*, *Pseudomonas* и *Serratia* основная среда обитания – вода, в то время как для *Clostridium* spp. – почва. При этом в почве, сточных водах и морских отложениях не только сохраняются споры *Clostridium* spp., но и происходит размножение этих микроорганизмов. И хотя клостридии обитают и в кишечнике животных и человека, сапрофитический способ существования является для них основным. Перемещение возбудителей ИСМП группы сапронозов в человеческий резервуар происходит преимущественно с водой [9].

Эти микроорганизмы широко населяют биосферу, имеют многообразные связи с обитателями

почв и водоемов и принимают активное участие в процессах минерализации органических соединений, очищения окружающей среды от загрязнения. Для легионелл в качестве источника углерода, азота и энергии необходимы аминокислоты и соли железа, что обеспечивается за счет ассоциативного взаимодействия с *Flavobacterium breve*, *Pseudomonas* spp., *Alcaligenes* spp., *Acinetobacter* spp., продуктов метаболизма зеленых водорослей *Chlorella* spp. и *Scenedesmus* spp. [10]. Показано, что бактерии рода *Pseudomonas* способны утилизировать в качестве источника углерода и энергии разнообразные природные и неприродные соединения, например, они способны использовать полициклические ароматические углеводороды в качестве единственного источника углерода и энергии [11]. Некоторые штаммы осуществляют биодеструкцию формальдегида [12], могут использовать для своего роста феноловые и четвертичные аммониевые соединения, нитрофураны [13].

Бактерии рода *Serratia* играют важную роль в биологическом круговороте металлов, минерализации органического железа и растворении золота и меди [14], рода *Clostridium* – в биодеградации органических веществ, целлюлозы.

В основе их повсеместного распространения лежит высокая биохимическая лабильность, обеспечивающая им приспособляемость к разнообразным экологическим условиям. Паразитизм у наземных теплокровных животных имеет случайный характер, поэтому млекопитающие и птицы, как и человек, не определяют существование возбудителей группы сапронозов в природе. Непрерывная циркуляция среди теплокровных животных и человека не обязательна, поскольку она не является единственно возможной формой существования этих микроорганизмов в природе.

Важной характеристикой для эпидемического процесса ИСМП, обусловленного возбудителями группы сапронозов, является широчайший диапазон их экологической толерантности: сохранение жизнеспособности популяции при больших колебаниях температуры и влажности, активной реакции среды, содержания органических веществ и пр. Эти микроорганизмы отличаются ограниченной потребностью в питательных веществах, что позволяет им длительно сохраняться даже в условиях полного отсутствия источников углерода. Так, штаммы *Legionella pneumophila* сохраняли жизнеспособность в водопроводной воде более года, а в дистиллированной воде – более четырех месяцев. При хранении в стерильной воде титр *Legionella pneumophila* падал в течение 10 дней с  $10^5$  –  $10^8$  до  $10^3$  –  $10^5$  КОЕ/мл, сохраняясь в дальнейшем более полугода [15].

При наличии достаточного количества питательных веществ *Pseudomonas aeruginosa* (строгий аэроб) может до двух недель оставаться жизнеспособной в анаэробных условиях, на хлопчатобумаж-

ных и синтетических тканях сохраняется до 13 суток, на влажных поверхностях – более 100 суток, в аппаратах искусственной вентиляции легких – годами. Споры *C. perfringens* погибают при кипячении лишь в течение 15 – 30 минут (особенно споры сероваров А и F). Споры *C. novyi* кипячение выносят в течение 1 – 2-х часов, а в окружающей среде сохраняются до 20 – 25 лет. Споры *C. septicum* менее устойчивы к воздействиям факторов окружающей среды по сравнению со спорами других клостридий – возбудителей анаэробной раневой инфекции и при кипячении погибают в течение нескольких минут [16].

Вариабельны характеристики возбудителей ИСМП группы сапронозов по их отношению к кислороду – от строгих аэробов (*Pseudomonas aeruginosa*) до строгих анаэробов (*Clostridium* spp.). Разнообразны стратегии выживания – одни из них образуют споры (*Clostridium* spp.), другие формируют биопленки. Биопленочный фенотип создается преимущественно путем воздействия на культуру микроорганизмов факторов плотности популяции (*quorum sensing*), а также взаимного влияния микроорганизмов, входящих в состав биопленки. В состоянии биопленки микроорганизмы достаточно хорошо защищены от воздействия antimicrobных веществ [17]. Способность колонизировать принципиально отличающиеся по физико-химическому составу, термодинамическому режиму и биологической организации места обитания, вероятно, является решающим фактором при колонизации возбудителем различных биотопов, приводящим к развитию вспышек ИСМП. Штаммы *P. aeruginosa* могут иметь разные преобладающие формы существования – «планктонную» и «биопленочную». В последнем случае вне макроорганизма, когда отсутствует необходимость в синтезе факторов вирулентности, смена условий, включая изменения температурного режима, позволяет бактериям сохранять свой патогенный потенциал в состоянии малоактивной биопленочной формы. Многокомпонентные биопленки с участием *P. pseudomonas aeruginosa* отличаются массивностью и часто превосходят совокупные параметры моновидовых биопленок ассоциантов. Однако в их структуре жизнеспособность сохраняет преимущественно синегнойная палочка, используя и/или уничтожая «сожителей» за счет ими же спровоцированной гиперпродукции входящих в матрикс экзометаболитов, которые обеспечивают ее высокий антагонистический потенциал [18].

Кроме того, например, способность *Pseudomonas aeruginosa* синтезировать ряд вторичных метаболитов (синильную кислоту, пиоцины) позволяет ей подавлять рост широкого круга микроорганизмов. *Pseudomonas* spp. синтезирует феназиновые пигменты, водорастворимые флюоресцирующие желто-зеленые пигменты, названные пиовердинами. Пиовердины являются железохелатами (сидерофорами) и выполняют

специфическую роль в транспорте  $Fe^{3+}$ . Третья группа пигментов, продуцируемых бактериями рода *Pseudomonas*, – каротиноидные пигменты меланины. Эти пигменты не растворимы в воде и остаются связанными с клетками, придавая колониям желтый или оранжевый цвет. Каротиноидные пигменты продуцируют представители видов *P. mendocina*, *P. radiosa* и *P. aeruginosa*. Большинство бактерий рода *Pseudomonas* синтезируют вещества антибиотической природы.

Еще одной важной характеристикой является разнообразие весьма тонких механизмов регуляции экспрессии факторов вирулентности. Активность механизмов регуляции направлена на быструю адаптацию микроорганизма к меняющимся условиям обитания и обеспечение минимальных затрат энергии. При пребывании микроорганизма во внешней среде белки факторов вирулентности не синтезируются, при попадании же во внутреннюю среду организма млекопитающих начинается их интенсивный синтез, способствующий развитию инфекционного процесса.

Вместе с тем нужно учитывать, что закономерности биохимических и энергетических процессов микроорганизмов, способных к существованию как в сапрофитической, так и в паразитической фазе, в больничных условиях могут существенно отличаться от таковых в естественной природной среде. Иначе говоря, адаптационные механизмы в природной и искусственной среде обитания могут быть не идентичными. Кроме того, для внутрибольничного инфицирования при инвазивных вмешательствах высокая вирулентность возбудителя совсем необязательна. Более важна доза возбудителя, то есть в случае сапрофитов, паразитирующих на простейших, уже достаточно только наличия устойчивых к фагоцитозу штаммов и возможности их последующего размножения.

Известно, что при переходе от среды обитания с относительно высокой температурой к среде обитания с низкой температурой эктотермные организмы способны поддерживать свой метаболизм на необходимом для нормальной жизнедеятельности уровне, для чего в процессе эволюции у них сформировались специальные генетико-биохимические механизмы. При падении температуры ниже  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  жизнеспособность псевдомонад при наличии достаточной влажности увеличивается многократно. Общей закономерностью является усиление каталазной активности. Это означает, что в окружающей среде может сложиться такая «нужная» для возбудителя инфекции сочетанность влажного субстрата и низкой температуры, которая повлечет за собой массивное накопление бактерий.

При переходе из внешней среды с ее низкой температурой в макроорганизм и наоборот, то есть когда происходит резкая смена температуры и среды обитания (сапрофитическая и паразитическая), создается стрессовая ситуация, усиливающая гете-

рогенность популяции, вследствие чего увеличивается потенциальная возможность освоения новой экологической ниши.

Следует также учитывать, что за счет диссоциации бактерий (расщепление однородной популяции на варианты, различающиеся морфологическими, физиологическими, биохимическими и биологическими свойствами) в больничной среде непрерывно создается необходимое фенотипическое разнообразие форм на единой генетической основе [1].

Важным в искусственной среде является способность некоторых возбудителей сапронозов (*Pseudomonas* spp., *Legionella* spp.) к колонизации поверхностей труб, прокладок с образованием биопленки. Не менее важным фактором является коррозия металлов труб, поскольку низкие концентрации железа и цинка, поступающие при коррозии в воду, усиливают их рост [19].

#### Факторы вирулентности

Для того чтобы возбудители группы сапронозов вызвали ИСМП, они должны быть вирулентны для человека.

*Legionella pneumophila* обладает целым набором факторов патогенности: Мip-белок, главный белок внешней мембраны, цитолизин, липополисахарид, главный белок цитоплазматической мембраны, флагеллин, легиолизин, главный железосодержащий белок, низкомолекулярный токсин, низкомолекулярный летальный токсин, фосфолипаза С, протеинкиназа, кислая фосфатаза.

Патогенность *Serratia marcescens* определяется образованием фимбрий, фимбриальными гемагглютинаинами, продукцией сидерофоров, антигенами клеточной стенки, резистентностью к бактерицидной активности сыворотки крови, продукцией протеаз. *Serratia marcescens* продуцирует энтеробактин, редко – аэробактин биогруппы А1 и А2/6. *Serratia marcescens* продуцируют пигмент продигозин.

Патогенные свойства *P. aeruginosa* обусловлены образованием веществ, проявляющих свойства экзотоксинов, и высвобождением эндотоксинов при гибели и распаде бактериальных клеток. Экзотоксины бактерий представлены продуктами жизнедеятельности с широким спектром биологической активности, среди них основное значение имеют: экзотоксин А, экoenзим S – белок с АДФ-трансферазной активностью, цитотоксин, гемолизин. *P. aeruginosa* образует: две гемолитические субстанции – термолабильный гемолизин с лецитиназной активностью (фосфолипаза С) и термостабильный гемолизин (фосфолипаза); эндотоксин и фактор проницаемости; нейраминидазу. Также следует обратить внимание на способность *Pseudomonas aeruginosa* синтезировать протеолитические ферменты: протеазу II (эластазу), протеазу III (щелочную протеазу), нейтральную протеазу, коллагеназу.

*Clostridium perfringens* синтезируют протеиназы, лецитиназу, коллагеназу, гиалуронидазу и дру-



гие ферменты агрессивности. Продуцируют также токсины:

- токсин (фосфолипаза С), обладающий гемолитическими свойствами,
- токсин и др.

#### Источники, пути и факторы передачи возбудителей ИСМП группы сапронозов

Источниками возбудителей ИСМП группы сапронозов могут быть инфицированные пациенты и медицинский персонал, а также контаминированная вода.

Степень эпидемической опасности пациентов зависит от вида возбудителя, его резистентности к антимикробным средствам, площади раневой поверхности, обильности патологического отделяемого. Бактерии рода *Legionella* от человека к человеку не передаются, носительство и персистенция легионелл не описаны, а эпидемическая опасность других возбудителей ИСМП группы сапронозов в порядке убывания располагается следующим образом: бактерии родов *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Serratia*. Риск распространения этих трех родов возбудителей зависит от числа, характера и длительности контактов с источниками инфекции (чем чаще, регулярнее и длительнее контакт медицинского персонала с источником возбудителя инфекции, тем выше риск инфицирования других пациентов); времени и места контакта с источником инфекции (степень эпидемической опасности пациента, как источника инфекции, наиболее высока в отделении интенсивной терапии); длительности раневого процесса; мер, предпринимаемых персоналом для предотвращения инфицирования. Роль медицинского персонала как источника инфекции в данном случае имеет ограниченное значение. Персонал в большей степени играет роль при передаче возбудителей через руки.

Вода относится к числу основных источников возбудителей (прежде всего бактерий родов *Legionella* и *Pseudomonas*). Степень эпидемической опасности зависит от температуры воды, дисперсности водного аэрозоля, наличия или отсутствия ее постоянной циркуляции. Инфицирование реализуется посредством аэрозольного или аспирационного пути передачи возбудителя. Факторами передачи служат душевые сетки, водопроводные краны, кондиционеры, джакузи, водопроводные системы, бассейны, увлажнители кислорода, небулайзеры [20]. Последний фактор передачи актуален и для *Serratia marcescens*. Для *P. aeruginosa* также важное значение имеют контаминация предметов больничной среды и последующая передача возбудителя с помощью других факторов (руки медицинского персонала, жидкое мыло, кремы, окружающие пациента предметы, увлажненные предметы, влажная ветошь). При этом реализация инфекции происходит контактно-бытовым путем. Имеет значение и фекально-оральный механизм передачи возбудителя через

воду кулеров, овощи и фрукты, смеси для энтерального питания, кружки Эсмарха, резиновые груши, желудочные зонды (этот механизм реализуется и для *S. marcescens*). Интенсивная передача *P. aeruginosa* может происходить аппаратным путем (аппараты ИВЛ, эндоскопы, система отсоса и др.). Все возбудители могут быть переданы через инструменты и растворы для парентерального применения. Для *P. aeruginosa* актуальным фактором передачи могут быть цветы. Бактерии рода *Clostridium*, вызывающие раневую инфекцию, передаются преимущественно через руки и инструменты.

#### Нозологические формы

Возбудители группы сапронозов вызывают самые разнообразные клинические формы инфекции. Наиболее распространенные из них представлены в таблице 1.

#### Эпидемиологический надзор

Эпидемиологический надзор основывается не только на мониторинге заболеваемости, но и в значительной степени на мониторинге возбудителей сапронозов. Если при возбудителях с другим резервуаром основное значение имеют штаммы, выделенные от пациентов, то в этом случае одинаково важны как штаммы, полученные от пациентов, так и штаммы, выделенные из больничной среды.

В отделениях новорожденных необходим мониторинг колонизации кишечника, поскольку именно этот локус дает наибольшее представление о циркулирующих возбудителях, процессе формирования популяции госпитального клона, риске развития вспышки. Как минимум у трети новорожденных детей в акушерском стационаре должно быть микробиологически изучено содержимое кишечника.

В хирургическом стационаре эпидемиологический надзор основывается на микробиологическом исследовании патологического отделяемого ран, других биологических жидкостей и тканей. При этом важно объяснять хирургам необходимость обязательного посева на микрофлору содержимого патологических очагов. Цель такого исследования заключается не только в определении антибактериальной тактики лечения пациента, но и – в большей степени – в получении характеристики циркулирующей микробной популяции и определении риска эпидемического распространения госпитального клона возбудителя.

В задачи эпидемиологического надзора за возбудителями группы сапронозов, вызывающими ИСМП, входят выявление тенденций развития эпидемического процесса, отделений и групп риска, источников, причин и условий, факторов передачи возбудителей; анализ качества и эффективности осуществляемых профилактических и противоэпидемических мероприятий для их оптимальной коррекции, а также для планирования последовательности и сроков их реализации.

Таблица 1.

Типичные формы ИСМП, вызываемых наиболее актуальными возбудителями группы сапронозов

| <i>Legionella pneumophila</i>                        | <i>Pseudomonas aeruginosa</i>                            | <i>Serratia marcescens</i>   | <i>Clostridium perfringens</i> |
|--|--|--|--------------------------------|
| –  | Инфекции кожи и ее придатков (раневая инфекция)          | –  | Клостридиальный целлюлит       |
| –  | • Инфекция мочевыводящих путей                           | Синдром «красного подгузника» (инфекция мочевыводящих путей у новорожденных детей) | –                              |
| Пневмония, лихорадка Понтиак, лихорадка «Форт Брэгг» | Инфекция дыхательных путей (трахеит, бронхит, пневмония) | Пневмония  | –                              |
| –  | Инфекция кровотока                                       | Инфекция кровотока   | –                              |
| –  | Острая кишечная инфекция                                 | Инфекция желудочно-кишечного тракта у детей  | –                              |
| –  | Инфекция нервной системы                                 | –  | –                              |
| –  | Инфекция зрительного и слухового анализаторов            | –  | –                              |
| –  | Инфекция костно-мышечной системы                         | –  | Клостридиальный мионекроз      |

### Контроль распространения

Важнейшей задачей профилактики распространения возбудителей ИСМП группы сапронозов является обеспечение медицинской организации водой надлежащего качества, что невозможно без грамотной инженерно-технической эксплуатации водопроводных систем, их периодической механической очистки. К числу мер, позволяющих элиминировать возбудителей сапронозов из водопроводных систем и исключить контаминацию ими больничной среды, относятся:

- Использование в системе водоснабжения современных покрытий, исключающих формирование биопленок на их поверхности.
- Регулярный подъем температуры воды эксплуатируемых объектов выше 60 °С.
- Минимизация резких переходов температуры воды и давления в водных системах.
- Централизованное обеззараживание воды с применением современных технологий.
- Использование бактериальных фильтров на водопроводных кранах в отделениях риска: отделения реанимации и интенсивной терапии, отделения новорожденных с экстремально низкой и низкой массой тела, отделения химиотерапии, трансплантации органов и другие, в том числе оказывающие медицинскую помощь иммунокомпрометированным пациентам.
- Ежедневное промывание горячей водой душевых сеток и сеток кранов в течение 10 минут.

При выявлении случая инфекции или выделения возбудителя группы сапронозов с объектов больничной среды необходимы немедленные противоэпидемические мероприятия. При этом не должно создаваться иллюзии безобидности

выделения, например, *P. aeruginosa* с предметов, окружающих пациента. В случае инфекции, вызванной *P. aeruginosa*, *Clostridium* spp. или *S. marcescens*, обязательна изоляция пациента в палату со шлюзом.

Необходимыми профилактическими мерами являются регулярная борьба с избыточной влажностью (в частности, внедрение системы полусухого клининга помещений) и наличие современной системы эффективной вентиляции.

Антимикробные меры включают:

- Регулярную деконтаминацию рук медицинского персонала.
- Использование бактериальных фильтров в наркозно-дыхательных аппаратах и небулайзерах.
- Систематическую дезинфекцию кулеров, а при возможности – замену их бутилированной водой.
- Регулярные дезинфекцию и контроль кондиционеров, увлажнителей, душевых установок, плавательных бассейнов, ванн для бальнеопроцедур.
- Исключение у больных с нейтропенией из рациона свежих овощей и фруктов.
- Исключение цветов в функциональных подразделениях медицинских организаций.
- Исключение хранения инструментария, средств ухода, ветоши и др. в растворах.
- Исключение использования влажных и антимикробных ковриков.
- Ограничение использования нитрофуранов.
- Рациональное использование антимикробных средств.
- Правильный сбор и удаление отходов.
- Систематическую дезинфекцию.

- В случае широкого распространения в больничной среде *P. aeruginosa* эффективно однократное применение на объектах больничной среды аэрозоля синегнойного бактериофага (при условии чувствительности к нему возбудителя). Таким образом, профилактика и адекватный контроль ИСМП, вызываемых возбудителями группы сапронозов, невозможны без систематического наблюдения и применения мер, основанных на учете их экологии.

## Литература

1. Брусина Е.Б., Рычагов И.П. Эпидемиология внутрибольничных гнойно-септических инфекций в хирургии. Новосибирск. Наука; 2006: 168.
2. 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): 30 – 35.
3. Тартаковский И.С., Груздева О.А., Галстян Г.М., Карпова Т.И. Профилактика, диагностика и лечение легионеллеза. Москва: Студия МДВ; 2013: 344.
4. Павлова О.Н. Бактерии рода *Pseudomonas* в микробном сообществе озера Байкал. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск; 2004: 23.
5. Euzéby J.P. List of prokaryotic names with standing in nomenclature. Доступно на: InternetInt J. Syst. Bacteriol. 1997; 47: 590 – 592. Doi: 10.1099/00207713-47-2-590.
6. Yutin N., Galperin Y.M. A genomic update on clostridial phylogeny: Gram-negative spore-formers and other misplaced clostridia. Environ. Microbiol. 2013; 15 (10): 2631 – 2641.
7. Greub G., Raoult D. Microorganisms resistant to free-living amoebae. Clin. Microbiol. Rev. 2004. 17 (2): 413 – 433.
8. Grimont F., Grimont P. The Genus *Serratia*. In: The Procarriotes. 2006: 219 – 244.
9. Michel R., Burghardt H., Bergmann H. Acanthamoeba, naturally intracellularly infected with *Pseudomonas aeruginosa*, after their isolation from a microbiologically contaminated drinking water system in a hospital. Zentralbl. Hyg. Umweltmed. 1995; 196: 532 – 544.
10. Hume R.D., Hann W.D. Growth relationships of *Legionella pneumophila* with green algae (*Chlorophyta*), in *Legionella*. Proceedings of the 2nd International conference. Eds.: Thornsberry C., Balows A., Feeley J.C. and Jakubowski W. Washington, BC: American Society of Microbiology. 1984a: 323, 324.
11. Барышникова Л.М., Грищенко В.Г., Аринбасаров М.У., Шкидченко А.И., Воронин А.И. Биодegradация нефтепродуктов штаммами – деструкторами и их ассоциациями в жидкой среде. Прикладная биохимия и микробиология. 2001; 37 (5): 542 – 550.
12. Штамм бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, разлагающий формальдегид. Патент RU2064018.
13. Брусина Е.Б., Рычагов И.П. Профилактика внутрибольничных гнойно-септических инфекций в хирургических стационарах: новый взгляд на старую проблему. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2006; 1: 18 – 21.
14. Pares Y. Action de *Serratia marcescens* dans le cycle biologique des m. taux. Annales de l'Institut Pasteur. 1964; 107: 136 – 141.
15. Skaliy P., McEachern H.V. Survival of legionnaires' disease bacterium in water. Ann. Intern. Med. 1979; 90: 622 – 663.
16. Brook I. *Clostridium* species (*Clostridium perfringens*, *C. butyricum*, *C. clostridioforme*, *C. innocuum*, *C. ramosum*, *C. septicum*, *C. sordellii*, *C. tertium*). Доступно на: <http://www.antimicrobe.org/b90.asp>
17. Costerton J.W. Overview of microbial biofilms. J. Industr. Microbiol. 1995; 15: 137 – 140.
18. Кузнецова М.В. Микробиология нозокомиальной синегнойной инфекции: мониторинг распространенности, биологические особенности возбудителя и новые подходы к диагностике. Автореф. дис. ... док-ра мед. наук. Пермь; 2014: 45.
19. States S.J., Conley L.F., Ceraso M., Stephenson T.E., Randy S., Wadowsky R.M. et al. Effects of metals on *Legionella pneumophila* growth in drinking water plumbing systems. Appl. Environ. Microbiol. 1985; 50 (5): 1149 – 1154.
20. Cateau E., Delafont V., Hechard Y., Rodier M.H. Free-living amoebae: what part do they play in healthcare-associated infections? J. Hosp. Infect. 2014; 87 (3): 131 – 140.

## References

1. Brusina E.B., Leverage I.P. Epidemiology of nosocomial septic infections in surgery. Novosibirsk. Science. 2006: 168 (in Russian).
2. Briko N.I., Brusina E.B., Zuev L.P., Kovalishena O.V., Ryapis L.A., Stasenko V.L. et al. Hospital strains – the unknown reality. Epidemiology and Vaccine Prevention. 2013; 1 (68): 30 – 35 (in Russian).
3. Tartakovsky I.S., Gruzdeva O.A., Galstyan G.M., Karpov T.I. Prevention, diagnosis and treatment legionellez. Moscow: Studio MDAs; 2013: 344 (in Russian).
4. Pavlova O.N. Bacteria of the genus *Pseudomonas* in the microbial community of Lake Baikal: Abstract. dis. ... doctorat of biol. sci. Irkutsk; 2004: 23 (in Russian).
5. Euzéby J.P. List of prokaryotic names with standing in nomenclature. Доступно на: InternetInt J. Syst. Bacteriol. April. 1997; 47: 590 – 592. Doi: 10.1099/00207713-47-2-590.
6. Yutin N., Galperin Y.M. A genomic update on clostridial phylogeny: Gram-negative spore-formers and other misplaced clostridia. Environ. Microbiol. 2013; 15 (10): 2631 – 2641.
7. Greub G., Raoult D. Microorganisms resistant to free-living amoebae. Clin. Microbiol. Rev. 2004. 17 (2): 413 – 433.
8. Grimont F., Grimont P. The Genus *Serratia*. In: The Procarriotes. 2006: 219 – 244.
9. Michel R., Burghardt H., Bergmann H. Acanthamoeba, naturally intracellularly infected with *Pseudomonas aeruginosa*, after their isolation from a microbiologically contaminated drinking water system in a hospital. Zentralbl. Hyg. Umweltmed. 1995; 196: 532 – 544.
10. Hume R.D., Hann W.D. Growth relationships of *Legionella pneumophila* with green algae (*Chlorophyta*), in *Legionella*. Proceedings of the 2nd International conference. Eds.: Thornsberry C., Balows A., Feeley J.C. and Jakubowski W. Washington, BC: American Society of Microbiology. 1984a: 323, 324.
11. Baryshnikov L.M., Grishchenkov V.G., Arinbasarov M.U., Shkidchenko A.I., Voronin A.I. Biodegradation of oil -destruktorami strains and their associations in a liquid medium. Applied Biochemistry and Microbiology. 2001; 37 (5): 542 – 550 (in Russian).
12. The strain of the bacteria *Pseudomonas aeruginosa*, decomposing formaldehyde. Patent RU2064018 (in Russian).
13. Brusina E.B., Rychagov I.P. Prevention of nosocomial septic infections in surgical hospitals: a new look at an old problem. Epidemiology and Infections Diseases. 2006; 1: 18 – 21 (in Russian).
14. Pares Y. Action de *Serratia marcescens* dans le cycle biologique des m. taux. Annales de l'Institut Pasteur. 1964; 107: 136 – 141.
15. Skaliy P., McEachern H.V. Survival of legionnaires' disease bacterium in water. Ann. Intern. Med. 1979; 90: 622 – 663.
16. Brook I. *Clostridium* species (*Clostridium perfringens*, *C. butyricum*, *C. clostridioforme*, *C. innocuum*, *C. ramosum*, *C. septicum*, *C. sordellii*, *C. tertium*). Available at: <http://www.antimicrobe.org/b90.asp>
17. Costerton J.W. Overview of microbial biofilms. J. Industr. Microbiol. 1995; 15: 137 – 140.
18. Kuznetsova M.V. Microbiology *Pseudomonas* nosocomial infection: prevalence monitoring, biological characteristics of the pathogen, and new approaches to diagnosis: PhD of med. sci. diss. Perm'; 2014: 45 (in Russian).
19. States S.J., Conley L.F., Ceraso M., Stephenson T.E., Randy S., Wadowsky R.M. et al. Effects of metals on *Legionella pneumophila* growth in drinking water plumbing systems. Appl. Environ. Microbiol. 1985; 50 (5): 1149 – 1154.
20. Cateau E., Delafont V., Hechard Y., Rodier M.H. Free-living amoebae: what part do they play in healthcare-associated infections? J. Hosp. Infect. 2014; 87 (3): 131 – 140.