

ЗАБОЛЕВАНИЯ ЛИМФОЭПИТЕЛИАЛЬНОГО ГЛОТОЧНОГО КОЛЬЦА И ШЕИ

Научная статья

УДК 579.61:576.858/.858.9:615.015.8

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-1-58-64>

Микробный состав и чувствительность к антимикробным препаратам микроорганизмов, выделенных из смывов с интубационных и трахеостомических трубок

З. Ф. Хараева¹, М. Х. Шпагина², Н. О. Каблахова³, Г. С. Мальцева⁴, Э. К. Азаматова⁵

^{1,2} Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова, Нальчик, 360022, Российская Федерация

³ Центр по борьбе со СПИД и другими инфекционными заболеваниями, Нальчик, 360000, Российская Федерация

⁴ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи, Санкт-Петербург, 190013, Российская Федерация

⁵ Республиканская детская клиническая больница, Нальчик, 360000, Российская Федерация

¹ irafe@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-2302-2491>

² madinashpagina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9283-7128>

³ nataruslan1@yandex.ru

⁴ g.s.maltseva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0670-9566>

⁵ elazamatova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00034509-0129>

Реферат. Цель исследования. Изучить микробный состав и чувствительность к антимикробным препаратам микроорганизмов, выделенных из смывов с интубационных и трахеостомических трубок от пациентов, находившихся на лечении в отделении реанимации. Проведено исследование микрофлоры смывов с 24 трахеостомических и 76 интубационных трубок от 100 пациентов, находившихся в отделении реанимации с октября 2021 по октябрь 2024 года. Наиболее часто встречали комбинацию грамотрицательных бактерий (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*) и дрожжеподобных грибов рода *Candida*. Обращает на себя внимание большая частота выделения *Candida krusei* по сравнению с другими видами данного рода. В большинстве случаев количественные результаты посева смывов составляли от 10^5 до 10^8 КОЕ. Из грамположительных бактерий были выделены штаммы *Staphylococcus aureus*. Выявлена часто встречающаяся резистентность штаммов *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* к ампициллину, препаратам цефалоспоринов 3-го и 4-го поколений, некоторым аминогликозидам (гентамицин, амикацин). Все чаще выявляются штаммы грамотрицательных бактерий, устойчивых к антибиотику аминогликозидного ряда тобрамицину и карбепенемам. Глицилциклин (тигециклин) не был эффективен в отношении изученных штаммов в 10,7% (*Klebsiella pneumoniae*) и 13,5% (*Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*). Штаммы с одновременной резистентностью к пяти и более препаратам были выделены в 38,5% (20 штаммов) среди *Acinetobacter baumannii*, в 57,1% (16 штаммов) *Klebsiella pneumoniae* и в 45,5% (10 штаммов) *Pseudomonas aeruginosa*. Препараты комбинированных бактериофагов были эффективны в отношении 25–36% выделенных штаммов, что позволяет считать целесообразным применение данных иммунобиологических препаратов только в комбинации с другими методами антимикробной терапии.

Ключевые слова: интубационная трубка, трахеостомическая трубка, внутрибольничная инфекция, антибиотикорезистентность, чувствительность к бактериофагам

Для цитирования: Хараева З. Ф., Шпагина М. Х., Каблахова Н. О., Мальцева Г. С., Азаматова Э. К. Микробный состав и чувствительность к антимикробным препаратам микроорганизмов, выделенных из смывов с интубационных и трахеостомических трубок. *Российская оториноларингология*. 2025;24(1):58–64. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-1-58-64>

DISEASES OF THE LYMPHOEPITHELIAL PHARYNGEAL RING AND NECK

Science article

Microbial composition and sensitivity to antimicrobial drugs of microorganisms isolated from washings from intubation and tracheostomy tubes**Z. F. Kharaeva¹, M. Kh. Shpagina², N. O. Kablakhova³, G. S. Mal'tseva⁴, E. K. Azamatova⁵**^{1,2} *Berbekov Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, 360022, Russian Federation*³ *Center for Combating AIDS and Other Infectious Diseases, Nalchik, 360000, Russian Federation*⁴ *Saint Petersburg Scientific Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech, Saint Petersburg, 190013, Russian Federation*⁵ *Republican Children's Clinical Hospital, 360000, Nalchik, Russian Federation*¹ irafe@yandex.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-2302-2491>² madinashpagina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9283-7128>³ nataruslan1@yandex.ru⁴ g.s.maltseva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0670-9566>⁵ elazamatova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00034509-0129>

Abstract. Objective. To study the microbial composition and sensitivity to antimicrobial drugs of microorganisms isolated from flushes from intubation and tracheostomy tubes from patients treated in the intensive care unit. A study of the microflora of washings from 24 tracheostomy and 76 intubation tubes from 100 patients who were in the intensive care unit from October 2021 to October 2024 was conducted. The most common combination of gram-negative bacteria (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*) and yeast-like fungi of the genus *Candida* was established. The high frequency of allocation of *Candida krusei* in comparison with other species of this genus is noteworthy. In most cases, the quantitative results of swab culture ranged from 10⁵ to 10⁸ CFU. Strains of *Staphylococcus aureus* have been isolated from gram-positive bacteria. Frequently encountered resistance of *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* strains to ampicillin, 3rd and 4th cephalosporin generation, and some aminoglycosides (gentamicin, amikacin) was revealed. Strains of gram-negative bacteria resistant to the aminoglycoside antibiotic tobramycin and carbapenems are increasingly being identified. Glycylcycline (tigecycline) was not effective against the studied strains in 10.7% (*Klebsiella pneumoniae*) and 13.5% (*Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*). Strains with simultaneous resistance to 5 or more drugs were isolated in 38.5% (20 strains) of *Acinetobacter baumannii*, in 57.1% (16 strains) of *Klebsiella pneumoniae*, and in 45.5% (10 strains) of *Pseudomonas aeruginosa*. Preparations of combined bacteriophages were effective against 25–36% of the isolated strains, which makes it advisable to use these immunobiological drugs only in combination with other methods of antimicrobial therapy.

Keywords: intubation tube, tracheostomy tube, nosocomial infection, antibiotic resistance, sensitivity to bacteriophages

For citation: Kharaeva Z. F., Shpagina M. Kh., Kablakhova N. O., Mal'tseva G. S., Azamatova E. K. Microbial composition and sensitivity to antimicrobial drugs of microorganisms isolated from washings from intubation and tracheostomy tubes. *Russian Otorhinolaryngology*. 2025;24(1):58–64. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-1-58-64>

Актуальность

Внутрибольничные инфекции представляют серьезную проблему, так как в ряде случаев могут привести к развитию серьезных осложнений [1–3]. В факторах риска развития внутрибольничных инфекций, помимо основной патологии больного, состояния иммунного статуса пациента, выделяют использование в процессе лечения различного медицинского инструментария и медицинских изделий, к которым легко адгезируется госпитальная микрофлора, в том числе данная проблема касается использования трахеостомических и эндотрахеальных трубок [4–6]. Адгезия

микробов к поверхности трубки является фактором риска развития внутрибольничной пневмонии легких [7, 8]. При длительном нахождении интубационной или трахеостомической трубки в дыхательных путях пациентов с тяжелой патологией создаются благоприятные условия, приводящие к неизбежной колонизации патогенной микрофлорой [9]. Таким образом, возникает необходимость проведения микробиологического контроля различных объектов больничной среды с характеристикой микробных ассоциаций и определением свойств и чувствительности к антимикробным препаратам.

Цель исследования

Изучить микробный состав и чувствительность к антимикробным препаратам микроорганизмов, выделенных из смывов с интубационных и трахеостомических трубок от пациентов в отделении реанимации.

Материалы и методы исследования

На базе микробиологической лаборатории ГБУЗ «Центр по борьбе со СПИД и другими инфекционными заболеваниями» Министерства здравоохранения Кабардино-Балкарской Республики проведено исследование микрофлоры смывов с 24 трахеостомических и 76 интубационных трубок от 100 пациентов (57 мужчин и 43 женщин), в возрасте от 26 до 89 лет, находившихся в отделении реанимации с октября 2021 по октябрь 2024 года. Трахеостомические трубки были получены от пациентов после срочной трахеостомии по поводу острого или декомпенсации хронического стеноза гортани или трахеи (трахеостомических трубок от пациентов хронических канюленосителей не было).

Все интубационные и трахеостомические трубки были изготовлены из прозрачного термопластичного поливинилхлорида. Посев смывов с трахеостомических и интубационных трубок был произведен на элективные питательные среды. Идентификацию выделенных культур микроорганизмов проводили на основе морфологических, культуральных свойств и с помощью масс-спектрометрии (MALDI-TOF, Microflex, Bruker).

По диагнозам пациенты, от которых были получены трахеостомические и интубационные трубки, распределились следующим образом: новая коронавирусная инфекция — 44 пациента; ОРВИ — 15 пациентов; сепсис — 15 человек, бактериальная пневмония — 26 пациентов. Для оценки антибиотикочувствительности выделенных культур был использован дискодиффузионный метод. Бактериофагочувствительность выделенных бактериальных штаммов определяли к комплексным препаратам фагодент (НПЦ «Микромир»), отофаг (НПЦ «Микромир»), секстафаг (ФГУП «НПО „Микроген“»). Результат отмечался по наличию и размеру зоны лизиса в месте нанесения препарата. Статистический анализ полученных данных проводился общепринятыми методами.

Результаты исследования

При анализе состава микрофлоры смывов с трахеостомических и интубационных трубок выявлены штаммы различных микроорганизмов (табл. 1). В 10 образцах трахеостомических трубок (41,7%) выявлены ассоциации из двух и более микробов одновременно, в смывах с 14 (58,3%) образцов выделены монокультуры. При анализе смывов с интубационных трубок ассоциации микробов выявлены в 47,4% (36 образцов), соответствен-

но в 52,6% (40 проб) выделены монокультуры. Наиболее часто встречали комбинацию грам-отрицательных бактерий (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*) и дрожжеподобных грибов рода *Candida*. Обращает на себя внимание большая частота выделения *Candida krusei* по сравнению с другими видами данного рода. В большинстве случаев количественные результаты посева смывов составляли от 10^5 до 10^8 КОЕ. Из грамположительных бактерий были выделены три штамма *Staphylococcus aureus*, среди других микробов — единичные случаи выделения *Proteus mirabilis* и *Nisseria flava*.

При оценке чувствительности к антибиотикам дискодиффузионным методом более подробно была изучена группа основных грам-отрицательных бактерий, выделенных в смывах с трахеостомических и интубационных трубок (табл. 2). Выявлена часто встречающаяся резистентность штаммов *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* к ампициллину, препаратам цефалоспоринов 3-го и 4-го поколений, некоторым аминогликозидам (гентамицин, амикацин). Все чаще выявляются штаммы грамотрицательных бактерий, устойчивых к антибиотику аминогликозидного ряда тобрамицину и карбепенемам (табл. 2). Глицилциклин (тигекциклин) не был эффективен в отношении 10,7% бактериальных культур *Klebsiella pneumoniae* и 13,5% штаммов *Acinetobacter baumannii* и *Pseudomonas aeruginosa*. Штаммы с одновременной резистентностью к пяти и более препаратам были выделены в 38,5% (20 культур) среди *Acinetobacter baumannii*, в 57,1% (16 штаммов) у *Klebsiella pneumoniae* и в 45,5% (10 штаммов) *Pseudomonas aeruginosa*.

Одним из возможных путей предотвращения развития и распространения внутрибольничного инфицирования, связанного с оказанием медицинской помощи и использованием полимерсодержащих медицинских изделий, являются целенаправленные исследования путей санации слизистых ЛОР-органов, ротовой полости, кожи вокруг трахеостомы и других локусов пациентов, в том числе с помощью препаратов бактериофагов.

Препараты комбинированных бактериофагов были эффективны в отношении примерно каждого 3–4 штамма грамотрицательных бактерий, выделенных с трахеостомических и интубационных трубок (табл. 3). Поливалентный жидкий препарат секстафаг не содержит бактериофаги против *Acinetobacter baumannii*, но в 28,6% уничтожал *Klebsiella pneumoniae* и в 22,7% лизировал выделенные штаммы *Pseudomonas aeruginosa* (табл. 3). Более новые разработки гелевых комбинированных бактериофагов отофаг и фагодент оказались эффективны в отношении примерно каждого третьего штамма из изученных (27,3–35,7%) (табл. 3).

Таблица 1

Результаты оценки микрофлоры с трахеостомических и интубационных трубок, % (n)

Table 1

Results of microflora assessment from tracheostomy and intubation tubes, % (n)

№	Микроорганизм	Частота высеваемости микробов с поверхности трахеостомических трубок, % (n = 24)	Частота высеваемости микробов с поверхности интубационных трубок, % (n = 76)
1	<i>Acinetobacter spp.</i>	66,7 (16)	47,4 (36)
2	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	16,7 (4)	31,5 (24)
3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	25 (6)	21,1 (16)
4	<i>Candida albicans</i>	4,2 (1)	10,5 (8)
5	<i>Candida glabrata</i>	4,2 (1)	1,3 (1)
6	<i>Candida krusei</i>	16,7 (4)	10,5 (8)
7	<i>Staphylococcus aureus</i>	8,3 (2)	5,3 (4)
8	<i>Proteus mirabilis</i>	8,3 (2)	–
9	<i>Niesseria flava</i>	–	1,3 (1)

Таблица 2

Частота выявления резистентности к антимикробным препаратам выделенных штаммов *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, %

Table 2

The frequency of detection of antimicrobial resistance in isolated strains of *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, %

Микроорганизм	Количество резистентных к АМП штаммов, % (n)										
	ампициллин	цефтазидим	цефотаксим	цефепим	меропенем	имипенем	тобрамицин	гентамицин	амикацин	левофлоксацин	тигексиклин
<i>Acinetobacter baumannii</i> , n = 52	67,3 (35)	65,4 (34)	63,5 (33)	65,4 (34)	38,5 (20)	30,7 (16)	26,9 (14)	67,3 (35)	67,3 (35)	46,2 (24)	13,5 (7)
<i>Klebsiella pneumoniae</i> , n = 28	75 (21)	71,4 (20)	60,7 (17)	57,1 (16)	32,1 (9)	28,6 (8)	35,7 (10)	78,6 (22)	78,6 (22)	50,0 (14)	10,7 (3)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , n = 22	81,8 (18)	77,3 (17)	72,3 (16)	72,3 (16)	27,3 (6)	22,7 (5)	36,4 (8)	81,8 (18)	68,2 (15)	45,5 (10)	13,6 (3)

Таблица 3

Чувствительность к препаратам комплексных бактериофагов штаммов некоторых грамотрицательных бактерий, выделенных из смывов с трахеостомических и интубационных трубок, % (n)

Table 3

Sensitivity to preparations of complex bacteriophages of strains of some gram-negative bacteria isolated from flushes from tracheostomy and intubation tubes, % (n)

Микроорганизм	Препарат комплексного бактериофага		
	отофаг	фагодент	секстафаг
<i>Acinetobacter baumannii</i> , n = 52	30,7 (16)	30,7 (16)	26,9 (14)
<i>Klebsiella pneumoniae</i> , n = 28	32,1 (9)	35,7 (10)	28,6 (8)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , n = 22	27,3 (6)	27,3 (6)	22,7 (5)

Обсуждение

Одна из наиболее актуальных проблем современной интенсивной терапии являются внутрибольничные осложнения, развивающиеся в период проведения респираторной поддержки, у пациентов, находящихся в критических состояниях различного генеза [10, 11]. В настоящее время разработаны и выпускаются различные по составу полимерсодержащие трахеостоми-

ческие и эндотрахеальные трубки, но наиболее часто применяются термопластические поливинилхлоридные трубки различной конфигурации. Микробиологический пейзаж поверхностей и инструментария отделения реанимации отличается динамизмом [12, 13] и требует постоянного мониторингирования, в том числе быстрой реакции врачей на изменения чувствительности к антимикробным препаратам. Поверхность полимерных

трахеостомических и интубационных трубок является благоприятной средой для образования биопленки и, следовательно, представляет собой потенциальный фактор риска развития пневмонии после трахеотомии для пациентов, длительно находящихся на искусственной вентиляции легких [14, 15]. В данном исследовании обнаружено, что наиболее часто в смывах с трубок были выявлены комбинации грамотрицательных бактерий (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*) и дрожжеподобных грибов рода *Candida* (табл. 1). Как и в некоторых других работах, представленных в литературе, все чаще выделяются штаммы *Acinetobacter baumannii* [16]. У пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии, ЛОР-отделений *Acinetobacter spp.* способны вызвать различные осложнения, в том числе пневмонию [17], катетер-ассоциированные инфекции [18], инфекции мочевыводящих путей [19].

Так как сравнительный анализ результатов микробиологического исследования посевов со слизистой оболочки трахеи и трахеостомических трубок показал, что в 96% случаев микрофлора трахеи аналогична микрофлоре внутреннего просвета трахеостомической трубки [20], особо актуальным является исследование чувствительности выделенных штаммов к антимикробным препаратам. Выявлена часто встречающаяся резистентность штаммов *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* к ампициллину, препаратам цефалоспоринов 3-го и 4-го поколений, некоторым аминогликозидам (гентамицин, амикацин) (табл. 2). Выделены штаммы грамотрицательных бактерий, устойчивых к антибиотикам аминогликозидного ряда тобрамицину и карбапенемам (табл. 2). Список Европейского комитета по определению чувствительности *Pseudomonas aeruginosa* и *Klebsiella pneumoniae* к антимикробным препаратам (EUCAST) включает несколько пенициллинов (пиперациллин, пиперациллин/тазобактам, тикарциллин, тикарцил-

лин/клавуланат), четыре препарата из группы цефалоспоринов (цефепим, цефтазидим, цефтазидим/авибактам, цефтолозан/тазобактам), карбапенемы (имипенем, меропенем, дорипенем), монобактамы (азтреонам), фторхинолоны (левофлоксацин, ципрофлоксацин), аминогликозиды (гентамицин, амикацин, нетилмицин, тобрамицин) и полимиксины (колистин) [21, 22]. Как видно из приведенных в данной работе результатов исследования (табл. 2) и в статьях других авторов [23], препараты пенициллинов, цефалоспоринов, фторхинолонов все менее эффективны.

В связи с необходимостью поиска дополнительных методов санации была исследована эффективность комбинированных поливалентных бактериофагов в отношении выделенных изолятов (табл. 3). Препараты отофаг и фагодент оказались эффективны в отношении примерно каждого третьего штамма из изученных (табл. 3), что с учетом абсолютной безвредности данных иммунобиологических веществ позволяет считать их использование целесообразным для профилактики развития осложнений у пациентов, находящихся в отделениях реанимации и интенсивной терапии.

Заключение

Наиболее часто с поверхности трахеостомических и интубационных трубок выделялись штаммы в составе ассоциаций, состоящих из *Acinetobacter spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida crusei*. Среди исследованных антибактериальных препаратов наибольшей активностью в отношении выделенных грамотрицательных бактерий обладал глицилциклинотый антибиотик тигециклин. Препараты комбинированных бактериофагов были эффективны в отношении 25–36% выделенных штаммов, что позволяет считать целесообразным применение данных иммунобиологических препаратов только в комбинации с другими методами антимикробной терапии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Wei X, Liang J, Zhang H, Yan C, Lu X, Chen Y, Li L. Clinical features and risk factors of *Klebsiella pneumoniae* infection in premature infants: a retrospective cohort study. *BMC Infect Dis.* 2024;24(1):1311. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-10201-w>
2. Hazard D, von Cube M, Kaier K, Wolkewitz M. Predicting Potential Prevention Effects on Hospital Burden of Nosocomial Infections: A Multistate Modeling Approach. *Value Health.* 2021;24(6):830–838.
3. Gozel MG, Hekimoglu CH, Gozel EY, Batir E, McLaws ML, Mese EA. National Infection Control Program in Turkey: The healthcare associated infection rate experiences over 10 years. *Am J Infect Control.* 2021;49(7):885–892.
4. Наринян Н. К. Трахеостомия как мера продления искусственной вентиляции легких у пациентов отделений реанимации. *Российская оториноларингология.* 2018;1:81–84. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2018-1-81-84>
Narinyan N. K. Tracheostomy as a measure to prolong artificial ventilation of the lungs in patients of intensive care units. *Rossiiskaya otorinolaringologiya.* 2018;1:81–84. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2018-1-81-84>
5. Киселев А. С. Возвращаясь к написанному. Острый стеноз гортани на фоне инфаркта миокарда. *Российская оториноларингология.* 2019;18(2):103–106. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-2-103-106>

- Kiselev A. S. Returning to what was written. Acute laryngeal stenosis against the background of myocardial infarction. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(2):103-106. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-2-103-106>
6. Киселева К. К., Павлов П. В. Корреляционный анализ факторов, влияющих на качество жизни детей — хронических трахеоканюляров. *Российская оториноларингология*. 2019;18(5):36-39.
Kiseleva K. K., Pavlov P. V. Correlation analysis of factors affecting the quality of life of children with chronic tracheocannular devices. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(5):36-39. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-5-36-39>
7. Slettengren M, Mohanty S, Kamolvit W, van der Linden J, Brauner A. Making medical devices safer: impact of plastic and silicone oil on microbial biofilm formation. *J Hospital Infect*. 2020;106(1):155-162. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.07.011>.
8. Hunter JD. Ventilator associated pneumonia. *BMJ*. 2012;29:344:3325. <https://doi.org/10.1136/bmj.e3325>
9. Yoon SZ, Jeon YS., Kim YC., Lim YJ, Ha JW, Bahk JH, Do SH, Lee KH, Kim CS. The safety of reused endotracheal tubes sterilized according to Centers for Disease Control and Prevention guidelines. *J Clin Anesth*. 2007;19(5):360-364.
10. Gibbs K, Holzman IR. Endotracheal tube: friend or foe. Bacteria, the endotracheal tube, and the impact of colonization and infection. *Semin Perinatol*. 2012;36(6):454-461. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2012.06.008>
11. De Souza PR, de Andrade D, Cabral DB, Watanabe E. Endotracheal tube biofilm and ventilator-associated pneumonia with mechanical ventilation. *Microsc Res Tech*. 2014;77(4):305-312. <https://doi.org/10.1002/jemt.22344>
12. Kamali E, Jamali A, Ardebili A, Ezadi F, Mohebbi A. Evaluation of antimicrobial resistance, biofilm forming potential, and the presence of biofilm-related genes among clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Res Notes*. 2020;10:13(1):27.
13. Khan HA, Baig FK, Mehboob R. Nosocomial infections: epidemiology, prevention, control and surveillance. *Asian Pacific J. Trop. Biomed*. 2017;1:478-482.
14. Chen BM, Yu JL, Liu GX, Hu LY, Li LQ, Li F, Yang H. Electron microscopic analysis of biofilm on tracheal tubes removed from intubated neonates and the relationship between biofilm and lower respiratory infection. *Zhonghua Er Ke Za Zhi*. 2007;45(9):655-660. PMID: 18021554.
15. Fernández-Barat L, Torres A. Biofilms in ventilator-associated pneumonia. *Future microbiology*. 2016;11:1599-1610. <https://doi.org/10.2217/fmb-2016-0040>
16. Cavallo I, Oliva A, Pages R, Sivori F, Truglio M, Fabrizio G, Pasqua M, Pimpinelli F, Di Domenico EG. *Acinetobacter baumannii* in the critically ill: complex infections get complicated. *Front Microbiol*. 2023;14:1196774. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196774>
17. Men Z, Chen Z, Gu X, Wang Y, Zhang X, Fang F, Shen M, Huang S, Wu S, Zhou L, Bai Z. Clinical relevance of lung microbiota composition in critically ill children with acute lower respiratory tract infections: insights from a retrospective analysis of metagenomic sequencing. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2024. <https://doi.org/10.1007/s10096-024-04980-y>
18. Shmoury AH, Hanna W, Zakhour J, Zahreddine NK, Kanj SS. Epidemiology and microbiology of catheter-associated urinary tract infections: A 14-year surveillance study at a tertiary care center in Lebanon. *J Infect Public Health*. 2024;17(5):825-832. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2024.03.022>
19. Zolfaghari M, Seifi A, Jaafari-pooyan E, Jahangard-Rafsanjani Z, Afhami S, Mohammadi M, Emami Meybodi MM, Salehi M, Mohammadnejad E. Burden of nosocomial infections in intensive care units: Cost of antibiotics, the extra length of stay and mortality rate. *Caspian J Intern Med*. 2024;15(3):478-483. <https://doi.org/10.22088/cjim.15.3.478>
20. Кирасирова Е. А., Гуров А. В., Резаков Р. А., Екатеринбург В. А., Лафуткина Н. В., Гогорева Н. Р., Мамедов Р. Ф. Влияние трахеальных стентов на микробиоценозы гортани и трахеи при различной продолжительности периода ношения канюли. *Вестник оториноларингологии*. 2014;(4):7-12.
Kirasirova E. A., Gurov A. V., Rezakov R. A., Ekaterinichev V. A., Lafutkina N. V., Gogoreva N. R., Mamedov R. F. Effect of tracheal stents on the microbiocenoses of the larynx and trachea with different durations of cannula wearing. *Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2014;(4):7-12. (In Russ.)
21. Козлова Н. С., Баранцевич Н. Е., Баранцевич Е. П. Чувствительность к антибиотикам штаммов *Klebsiella pneumoniae*, выделенных в многопрофильном стационаре. *Инфекция и иммунитет*. 2018;8(1):79-84.
Kozlova N. S., Barantsevich N. E., Barantsevich E. P. Antibiotic susceptibility of *Klebsiella pneumoniae* strains isolated in a multidisciplinary hospital. *Infection and immunity*. 2018;8(1):79-84. (In Russ.) <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2018-1-79-84>
22. Миронова Е. Ю., Лямин А. В., Чернышенко И. О., Петровская Е. В., Филева Л. В., Нурдина О. С. Комплексный подход в лечении пациента с синегнойной инфекцией после санирующей операции на среднем ухе. *Российская оториноларингология*. 2019;18(4):97-102.
Mironova E. Yu., Lyamin A. V., Chernyshenko I. O., Petrovskaya E. V., Fileva L. V., Nurdina O. S. An integrated approach to the treatment of a patient with pseudomonal infection after sanitizing middle ear surgery. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(4):97-102. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-4-97-102>
23. Sverak H. E., Yaeger L. N., Worrall L. J., Vacariu C. M., Glenwright A. J., Vuckovic M. Cryo-EM characterization of the anydromuropeptide permease AmpG central to bacterial fitness and β -lactam antibiotic resistance. *Nat Commun*. 2024; 16:15(1):9936. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-54219-9>

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of authors:

All authors made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах

Хараева Заира Феликсовна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова (360051, Российская Федерация, Нальчик, ул. Инессы Арманд, д. 1а); irafe@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2302-2491>

Шпагина Мадина Хадисовна — ассистент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова (360051, Российская Федерация, Нальчик, ул. Инессы Арманд, д. 1а); madinashpagina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9283-7128>

Каблахова Наталья Олеговна — заведующая микробиологической лабораторией, Центр по борьбе со СПИД и другими инфекционными заболеваниями (360000, Российская Федерация, Нальчик, ул. Шортанова, д. 26а); nataruslan1@yandex.ru

Мальцева Галина Семеновна — доктор медицинских наук, профессор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); g.s.maltseva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0670-9566>

Азаматова Элеонора Камильевна — врач-оториноларинголог, кандидат медицинских наук, Республиканская детская клиническая больница (360000, Российская Федерация, Нальчик, ул. Шогенова, д. 4); elazamatova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00034509-0129>

Information about authors

Zaira F. Kharayeva — Doctor of Sciences (Med.), Professor, Head of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Berbekov Kabardino-Balkarian State University (1a, Inessy Armand str., Nalchik, Russian Federation, 360051); irafe@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2302-2491>

Madina Kh. Shpagina — Assistant of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Berbekov Kabardino-Balkarian State University (1a, Inessy Armand str., Nalchik, Russian Federation, 360051); madinashpagina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9283-7128>

Natal'ya O. Kablakhova — Head of the Microbiology Laboratory, Center for AIDS and Other Infectious Diseases (26a, Shortanova str., Nalchik, Russian Federation, 360000,); nataruslan1@yandex.ru

Galina S. Mal'tseva — Doctor of Sciences (Med.), Professor, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 190013); g.s.maltseva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0670-9566>

Eleonora K. Azamatova — Otolaryngologist, Candidate of Sciences (Med.), Republican Children's Clinical Hospital (4, Shogenova str., Nalchik, Russian Federation, 360000); elazamatova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00034509-0129>

Поступила / Received 22.11.2024

Поступила после рецензирования / Revised 03.12.2024

Принята в печать / Accepted 25.12.2024