

Сравнительное исследование микробиологической активности пазуфлоксацина, левофлоксацина и моксифлоксацина

О.В. Кондратенко[✉], <https://orcid.org/0000-0002-7750-9468>, o.v.kondratenko@samsmu.ru

Р.Р. Галиева, <https://orcid.org/0009-0006-1953-7520>, r.r.galieva@samsmu.ru

Резюме

Введение. Нарастающая антибиотикорезистентность является важной мировой проблемой. Одним из распространенных классов антибактериальных препаратов, применяемых в терапевтической практике, являются фторхинолоны. Такие препараты, как левофлоксацин, моксифлоксацин, пазуфлоксацин, наиболее перспективны для терапии широкого спектра инфекций. Пазуфлоксацин проявляет хороший клинический эффект при лечении инфекций, устойчивых к терапии другими антибиотиками. В отношении левофлоксацина и моксифлоксацина имеются критерии определения чувствительности и значительный опыт клинических и микробиологических исследований, указывающих на их эффективность, но в отношении пазуфлоксацина таких работ мало и в настоящее время отсутствуют критерии интерпретации диаметров зон задержки роста и/или показателей значений величин минимальной подавляющей концентрации (МПК).

Цель. Оценить распределение значений минимальных подавляющих концентраций препаратов группы фторхинолонов: пазуфлоксацин, левофлоксацин, моксифлоксацин – в отношении 200 клинических изолятов микроорганизмов.

Материалы и методы. Нами был выполнен отбор 200 штаммов бактерий, выделенных от пациентов из различных регионов Российской Федерации. Среди них 20 штаммов *Pseudomonas aeruginosa*, исключая продуцентов MBL, 20 – *Klebsiella pneumoniae*, исключая продуцентов MBL, 20 – *Streptococcus pneumoniae*, 20 – *Enterococcus faecalis*, 20 – *Enterococcus faecium*, 20 – *Escherichia coli*, исключая продуцентов MBL, 20 – *Proteus* spp., исключая продуцентов MBL, 20 – *Staphylococcus aureus*, включая MRSA, 20 – *Haemophilus influenzae*, 20 – *Moraxella catarrhalis*.

Результаты и обсуждение. По полученным данным установлено, что часть исследуемых штаммов имеет высокий уровень чувствительности к препаратам левофлоксацин и моксифлоксацин, а часть, наоборот, сохраняет высокий уровень резистентности. Критерии оценки показателей МПК пазуфлоксацина в отношении исследуемых изолятов не определены, но стоит отметить, что большинство культур продемонстрировали достижимое значение показателей МПК. Это позволяет предположить высокий уровень эффективности препарата при клиническом применении.

Выводы. По результатам исследования в отношении ряда культур выявлена чувствительность к низким значениям пазуфлоксацина при отсутствии чувствительности к другим препаратам группы фторхинолонов, это также говорит об отсутствии перекрестной резистентности с препаратами данной группы.

Ключевые слова: минимальная подавляющая концентрация препаратов, пазуфлоксацин, левофлоксацин, моксифлоксацин, чувствительность, резистентность

Для цитирования: Кондратенко ОВ, Галиева РР. Сравнительное исследование микробиологической активности пазуфлоксацина, левофлоксацина и моксифлоксацина. *Медицинский совет*. 2025;19(9):157–166. <https://doi.org/10.21518/ms2025-199>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Comparative study of the microbiological activity of pazufloxacin, levofloxacin and moxifloxacin

Olga V. Kondratenko[✉], <https://orcid.org/0000-0002-7750-9468>, o.v.kondratenko@samsmu.ru

Regina R. Galieva, <https://orcid.org/0009-0006-1953-7520>, r.r.galieva@samsmu.ru

Abstract

Introduction. Increasing antibiotic resistance is an important global problem. One of the most common classes of antibacterial drugs used in therapeutic practice are fluoroquinolones. Such drugs as levofloxacin, moxifloxacin, and pazufloxacin are the most promising for the treatment of a wide range of infections. Pazufloxacin has a good clinical effect in the treatment of infections resistant to other antibiotics. With respect to levofloxacin and moxifloxacin, there are criteria for determining sensitivity and significant experience in clinical and microbiological studies indicating their effectiveness, but with respect to pazufloxacin, there are few such studies and currently there are no criteria for interpreting the diameters of growth retardation zones and/or indicators of the values of the minimum suppressive concentration (MSC).

Aim. To evaluate the distribution of the values of the minimum suppressive concentrations of drugs of the fluoroquinolone group: pazufloxacin, levofloxacin, moxifloxacin in relation to 200 clinical isolates of microorganisms.

Materials and methods. We selected 200 bacterial strains isolated from patients from various regions of the Russian Federation. Among them are 20 strains of *Pseudomonas aeruginosa*, excluding MBL producers, 20 – *Klebsiella pneumoniae*, excluding MBL

producers, 20 – *Streptococcus pneumoniae*, 20 – *Enterococcus faecalis*, 20 – *Enterococcus faecium*, 20 – *Escherichia coli*, excluding MBL producers, 20 – *Proteus spp.*, excluding MBL producers, 20 – *Staphylococcus aureus*, including MRSA, 20 – *Haemophilus influenzae*, 20 – *Moraxella catarrhalis*.

Results and discussion. According to the data obtained, it was found that some of the studied strains have a high level of sensitivity to the drugs levofloxacin and moxifloxacin, and some, on the contrary, retain a high level of resistance. The criteria for evaluating the MSC of pazufloxacin in relation to the studied isolates have not been determined, but it is worth noting that most cultures have demonstrated an achievable value of MSC indicators. This suggests a high level of efficacy of the drug in clinical use.

Conclusions. According to the results of the study, sensitivity to low values of pazufloxacin was revealed in relation to a number of cultures, in the absence of sensitivity to other drugs of the fluoroquinolone group, this also indicates the absence of cross-resistance with drugs of this group.

Keywords: minimal suppressive concentration of drugs, pazufloxacin, levofloxacin, moxifloxacin, sensitivity, resistance

For citation: Kondratenko OV, Galieva RR. Comparative study of the microbiological activity of pazufloxacin, levofloxacin and moxifloxacin. *Meditinskiy Sovet*. 2025;19(9):157–166. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2025-199>.

Conflict of interest: the authors declare that there is no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Нарастающая антибиотикорезистентность представляет собой глобальную мировую проблему, сопровождающуюся высокой летальностью и колоссальными экономическими потерями [1]. Одним из наиболее распространенных классов антибактериальных препаратов, применяемых в терапевтической практике, являются фторхинолоны (ФХ) [2]. Полученные в 60-е гг. прошлого века налидиксовая и пипемидовые кислоты стали первыми препаратами группы хинолонов [3]. Введение атома фтора в молекулу налидиксовой кислоты позволило положить основу создания новой группы препаратов фторхинолонов, первым представителем которой стал норфлоксацин [4]. В последующие годы на рынок выходило значительное количество препаратов класса фторхинолонов, занявших свою нишу в терапии различных заболеваний, от респираторного до урогенитального тракта [5, 6]. Широкое применение данных препаратов определяется рядом их свойств, таких как широкий спектр активности, механизм действия, особенности их фармакокинетики и фармакодинамики, хорошей клинической переносимостью [7, 8]. Антимикробная активность фторхинолонов включает грамположительные и грамотрицательные бактерии, расположенные как внутриклеточно, так и внеклеточно [9]. Эта группа препаратов до сих пор является одной из наиболее ценных в клинической практике [10, 11].

В то же время ципрофлоксацин и левофлоксацин вносят наибольший вклад в структуру потребления ФХ как в Российской Федерации, так и в мире [12–14]. Такое широкое применение ФХ не могло не вызвать интенсивный рост антибиотикорезистентности основных возбудителей [15, 16]. Например, доля резистентных к ципрофлоксацину штаммов *Pseudomonas aeruginosa* в РФ в 2015 г. составляла 61,2% [17], а среди изолятов *Enterococcus spp.* – 68,2%; *Acinetobacter baumannii* обнаружил практически абсолютную резистентность – 99% [18]. Левофлоксацин также не избежал этой участи: средний общий уровень антибиотикорезистентности грамотрицательных штаммов – 32,3%; (среди изолятов *Enterococcus spp.* резистентно было 50%, *Escherichia coli* – 32,06%, *Klebsiella spp.* – 25,64%), грамположительные возбудители

демонстрировали средний уровень антибиотикорезистентности – 42,9%) [19]. Имея столь полезную группу препаратов, как фторхинолоны, вполне естественно приложить усилия для сохранения ее в качестве эффективного инструмента антибиотикотерапии. Отсюда логично предположить, что ранее широко не применявшийся в клинической практике в России пазуфлоксацин может быть особенно интересным в этих условиях. В пользу этого подхода говорит отсутствие перекрестной резистентности пазуфлоксацина и прочих фторхинолонов [20]. Эти свойства, вероятно, имеют место благодаря введению аминокислотного цикла в молекулярную структуру препарата (в позиции C-7) [21].

Пазуфлоксацин, по данным исследований, проявляет высокую антибактериальную активность в отношении штаммов, устойчивых к цефалоспорином, карбапенемам и аминогликозидам, а также хороший клинический эффект при лечении инфекций, устойчивых к терапии другими антибактериальными препаратами [22–24]. Совокупность опубликованных данных указывает на низкую частоту нежелательных реакций на фоне приема пазуфлоксацина, в частности, для него был продемонстрирован низкий потенциал нейро-, кардио- и фототоксичности, данный препарат отсутствует в перечне ФХ с доказанным риском тендинитов и разрывов сухожилий [25, 26]. Это указывает на высокий профиль безопасности данного препарата группы фторхинолонов.

Если на данный момент у левофлоксацина и моксифлоксацина имеются критерии определения чувствительности и накоплен значительный опыт клинических и микробиологических исследований, указывающих на их эффективность, то в отношении пазуфлоксацина таких работ, особенно на российской популяции, крайне мало и в настоящее время отсутствуют критерии интерпретации диаметров зон задержки роста и/или показателей значений величин минимальной подавляющей концентрации (МПК).

Для оценки антибиотикорезистентности клинических изолятов бактерий, выделенных от пациентов из различных регионов Российской Федерации, было проведено исследование распределения значений величин МПК пазуфлоксацина, левофлоксацина и моксифлоксацина с последующим сравнением полученных показателей.

Цель – оценить распределение значений минимальных подавляющих концентраций препаратов группы фторхинолонов: пазуфлоксацин, левофлоксацин, моксифлоксацин – в отношении 200 клинических изолятов микроорганизмов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был выполнен отбор 200 штаммов бактерий, выделенных от пациентов из различных регионов Российской Федерации. Среди них 20 штаммов *Pseudomonas aeruginosa*, исключая продуцентов MBL, 20 – *Klebsiella pneumoniae*, исключая продуцентов MBL, 20 – *Streptococcus pneumoniae*, 20 – *Enterococcus faecalis*, 20 – *Enterococcus faecium*, 20 – *Escherichia coli*, исключая продуцентов MBL, 20 – *Proteus spp.*, исключая продуцентов MBL, 20 – *Staphylococcus aureus*, включая MRSA, 20 – *Haemophilus influenzae*, 20 – *Moraxella catarrhalis*.

Идентификация всех выделенных культур проводилась с использованием MALDI-ToF масс-спектрометрии (Bruker, Германия). Определение значений МПК было проведено в отношении трех антимикробных препаратов: пазуфлоксацина, левофлоксацина, моксифлоксацина.

Подготовка культур, инокуляция планшетов, культивирование и оценка результатов исследования проводились в соответствии с ГОСТом Р ИСО 20776-1-2010¹. Оценка результатов распределения показателей МПК осуществлялась в соответствии с российскими рекомендациями «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам» (версия 2024-02)².

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты распределения показателей значений МПК пазуфлоксацина, моксифлоксацина и левофлоксацина в отношении исследуемых штаммов представлены в *табл. 1*.

В *табл. 2* представлено сравнение процента резистентных штаммов в отношении пазуфлоксацина, левофлоксацина и моксифлоксацина (в соответствии с критериями чувствительности для левофлоксацина в тех случаях, где отсутствуют критерии оценки значений МПК для пазуфлоксацина и/или моксифлоксацина).

Распределение значений минимальных подавляющих концентраций антибактериальных препаратов в отношении исследуемых штаммов

Pseudomonas aeruginosa. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина и моксифлоксацина критерии оценки показателей МПК не определены. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их

применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом.

Среди исследуемых штаммов в отношении препарата пазуфлоксацин по 1 (5%) имели показатели МПК 0,0625 и 32 мг/л соответственно, 7 (35%) штаммов – значение МПК 0,125 и 0,25 мг/л соответственно, 2 штамма (10%) – МПК 0,5 и 4 мг/л соответственно.

В отношении препарата моксифлоксацин были получены следующие результаты: 4 (20%) изолята имели показатели МПК 1 мг/л, 8 (40%) штаммов – МПК 2 мг/л, 5 (25%) штаммов – 4 мг/л. Для 5% штаммов значения МПК составили 16, 128 и 256 мг/л соответственно.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК ≤ 0,001 мг/л, резистентности > 2 мг/л. Для 2 (10%) штаммов уровень МПК составил 0,25 и 2 мг/л соответственно. Для 8 (40%) и 3 (15%) – МПК 0,5 и 1 соответственно. Среди исследуемых изолятов показатель МПК > 2 мг/л установлен в отношении 5 (25%) штаммов *Pseudomonas aeruginosa* из 20. Таким образом, 25% исследуемых изолятов были резистентны к левофлоксацину.

Klebsiella pneumoniae. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина не определены пограничные значения показателей МПК. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом. Среди исследуемых штаммов 3 (15%) имели значение МПК 0,0625 и 1 мг/л соответственно, 4 (20%) штамма – МПК 0,125 мг/л, 9 (45%) штаммов – МПК 0,25 мг/л и 1 (5%) штамм – МПК 8 мг/л.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК ≤ 0,5 мг/л, резистентности > 1 мг/л. Среди исследуемых штаммов 55% имели уровень значений МПК в диапазоне до 0,5 мг/л, что свидетельствует о невысоком уровне чувствительности изолятов к данному препарату. В отношении 30% штаммов показатель МПК был > 1 мг/л.

В отношении моксифлоксацина критериями чувствительности являются МПК ≤ 0,25 мг/л, резистентности > 0,25 мг/л. Среди исследуемых штаммов 55% имели уровень значений МПК в диапазоне до 0,25 мг/л, что свидетельствует о невысоком уровне чувствительности изолятов к данному препарату. Однако в отношении 45% штаммов показатель МПК был > 0,25 мг/л.

Streptococcus pneumoniae. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина не определены пограничные значения показателей МПК. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом. Значение МПК для 2 (10%) штаммов составило 0,125 мг/л. При этом для 6 (30%) штаммов, соответственно, значения МПК составили 0,25 и 0,5 мг/л. По 3 (15%) штамма имели МПК 1 и 2 мг/л соответственно.

¹ Клинические лабораторные исследования и диагностические тест-системы in vitro. Исследование чувствительности инфекционных агентов и оценка функциональных характеристик изделий для исследования чувствительности к антимикробным средствам. 2012. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200083430>.

² Российские рекомендации. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Версия 2024-02. Смоленск; 2024. 192 с. Режим доступа: <https://www.antibiotic.ru/files/334/ocmap2024.pdf>.

- **Таблица 1 (начало).** Распределение значений МПК пазуфлоксацина, левофлоксацина, моксифлоксацина
 ● **Table 1 (starting).** Distribution of MCS values of pazufloxacin, levofloxacin, moxifloxacin

Распределение МПК пазуфлоксацина			Распределение МПК левофлоксацина			Распределение МПК моксифлоксацина		
Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>								
0,0625	1	5	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	7	35	0,125	0	0	0,125	0	0
0,25	7	35	0,25	2	10	0,25	0	0
0,5	2	10	0,5	8	40	0,5	0	0
1	0	0	1	3	15	1	4	20
2	0	0	2	2	10	2	8	40
4	2	10	4	1	5	4	5	25
8	0	0	8	1	5	8	0	0
16	0	0	16	1	5	16	1	5
32	1	5	32	1	5	32	0	0
64	0	0	64	0	0	64	0	0
128	0	0	128	0	0	128	1	5
256	0	0	256	1	5	256	1	5
Комментарии: в отношении 25% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								
<i>Klebsiella pneumonia</i>								
0,0625	3	15	0,0625	2	10	0,0625	0	0
0,125	4	20	0,125	3	15	0,125	0	0
0,25	9	45	0,25	2	10	0,25	11	55
0,5	0	0	0,5	4	20	0,5	2	10
1	3	15	1	3	15	1	2	10
2	0	0	2	3	15	2	2	10
4	0	0	4	0	0	4	1	5
8	1	5	8	1	5	8	1	5
16	0	0	16	1	5	16	0	0
32	0	0	32	0	0	32	0	0
64	0	0	64	0	0	64	0	0
128	0	0	128	1	5	128	0	0
256	0	0	256	0	0	256	1	5
Комментарии: в отношении 30% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении 45% штаммов показатель МПК моксифлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								

Распределение МПК пазуфлоксацина			Распределение МПК левофлоксацина			Распределение МПК моксифлоксацина		
Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов
<i>Streptococcus pneumoniae</i>								
0,0625	0	0	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	2	10	0,125	2	10	0,125	2	10
0,25	6	30	0,25	2	10	0,25	7	35
0,5	6	30	0,5	10	50	0,5	8	40
1	3	15	1	5	25	1	3	15
2	3	15	2	1	5	2	0	0
4	0	0	4	0	0	4	0	0
8	0	0	8	0	0	8	0	0
16	0	0	16	0	0	16	0	0
32	0	0	32	0	0	32	0	0
64	0	0	64	0	0	64	0	0
128	0	0	128	0	0	128	0	0
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 0% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении 15% штаммов показатель МПК моксифлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								
<i>Enterococcus faecalis</i>								
0,0625	0	0	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	0	0	0,125	0	0	0,125	1	5
0,25	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0
0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	2	10
1	0	0	1	2	10	1	1	5
2	7	35	2	5	25	2	1	5
4	8	40	4	2	10	4	2	10
8	0	0	8	6	30	8	4	20
16	1	5	16	1	5	16	4	20
32	1	5	32	1	5	32	3	15
64	1	5	64	2	10	64	2	10
128	2	10	128	1	5	128	0	0
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 55% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина и моксифлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								

- **Таблица 1 (продолжение).** Распределение значений МПК пазуфлоксацина, левофлоксацина, моксифлоксацина
 ● **Table 1 (continuation).** Distribution of MCS values of pazufloxacin, levofloxacin, moxifloxacin

Распределение МПК пазуфлоксацина			Распределение МПК левофлоксацина			Распределение МПК моксифлоксацина		
Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов
<i>Enterococcus faecium</i>								
0,0625	0	0	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	0	0	0,125	0	0	0,125	0	0
0,25	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0
0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	0	2	0	0	2	0	0
4	0	0	4	0	0	4	0	0
8	0	0	8	0	0	8	0	0
16	1	5	16	0	0	16	0	0
32	4	20	32	3	15	32	8	40
64	6	30	64	8	40	64	12	60
128	9	45	128	9	45	128	0	0
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 100% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина и моксифлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								
<i>Escherichia coli</i>								
0,0625	0	0	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	8	40	0,125	8	40	0,125	6	30
0,25	2	10	0,25	2	10	0,25	0	0
0,5	2	10	0,5	0	0	0,5	0	0
1	0	0	1	2	10	1	3	15
2	0	0	2	2	10	2	2	10
4	5	25	4	1	5	4	0	0
8	1	5	8	0	0	8	1	5
16	0	0	16	2	10	16	3	15
32	2	10	32	2	10	32	3	15
64	0	0	64	0	0	64	0	0
128	0	0	128	1	5	128	2	10
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 40% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении 70% штаммов показатель МПК моксифлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								

Распределение МПК пазуфлоксацина			Распределение МПК левофлоксацина			Распределение МПК моксифлоксацина		
Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов
<i>Proteus spp.</i>								
0,0625	0	0	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	0	0	0,125	0	0	0,125	0	0
0,25	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0
0,5	3	15	0,5	0	0	0,5	0	0
1	7	35	1	0	0	1	0	0
2	4	20	2	0	0	2	0	0
4	3	15	4	0	0	4	0	0
8	3	15	8	0	0	8	0	0
16	0	0	16	0	0	16	0	0
32	0	0	32	10	50	32	0	0
64	0	0	64	3	15	64	4	20
128	0	0	128	7	35	128	16	80
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 100% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина и моксифлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								
<i>Staphylococcus aureus</i> (суммарно)								
0,0625	0	0	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	3	15	0,125	0	0	0,125	3	15
0,25	10	50	0,25	4	20	0,25	3	15
0,5	4	20	0,5	2	10	0,5	1	5
1	0	0	1	5	25	1	1	5
2	1	5	2	4	20	2	5	25
4	1	5	4	1	5	4	4	20
8	1	5	8	3	15	8	1	5
16	0	0	16	0	0	16	1	5
32	0	0	32	0	0	32	0	0
64	0	0	64	0	0	64	0	0
128	0	0	128	1	5	128	1	5
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 45% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении 70% штаммов показатель МПК моксифлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								

- **Таблица 1 (окончание).** Распределение значений МПК пазуфлоксацина, левофлоксацина, моксифлоксацина
 ● **Table 1 (ending).** Distribution of MCS values of pazufloxacin, levofloxacin, moxifloxacin

Распределение МПК пазуфлоксацина			Распределение МПК левофлоксацина			Распределение МПК моксифлоксацина		
Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов
<i>Staphylococcus aureus</i> (метициллин-чувствительные штаммы)								
0,0625	0	0	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	3	21,4	0,125	0	0	0,125	3	21,4
0,25	10	71,4	0,25	4	28,6	0,25	3	21,4
0,5	1	7,2	0,5	2	14,3	0,5	1	7,1
1	0	0	1	5	35,7	1	1	7,1
2	0	0	2	3	21,4	2	5	35,7
4	0	0	4	0	0	4	1	7,1
8	0	0	8	0	0	8	0	0
16	0	0	16	0	0	16	0	0
32	0	0	32	0	0	32	0	0
64	0	0	64	0	0	64	0	0
128	0	0	128	0	0	128	0	0
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 21,4% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении 57% штаммов показатель МПК моксифлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								
<i>Staphylococcus aureus</i> (метициллин-резистентные штаммы)								
0,0625	0	0	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	0	0	0,125	0	0	0,125	0	0
0,25	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0
0,5	3	50	0,5	0	0	0,5	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	1	16,7	2	1	16,7	2	0	0
4	1	16,7	4	1	16,7	4	3	50
8	1	16,7	8	3	50	8	1	16,7
16	0	0	16	0	0	16	1	16,7
32	0	0	32	0	0	32	0	0
64	0	0	64	0	0	64	0	0
128	0	0	128	1	16,7	128	1	16,7
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 100% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении 100% штаммов показатель МПК моксифлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								

МПК – минимальная подавляющая концентрация.

Распределение МПК пазуфлоксацина			Распределение МПК левофлоксацина			Распределение МПК моксифлоксацина		
Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов	Значение МПК мг/л	Количество штаммов	% штаммов
<i>Haemophilus influenzae</i>								
0,0625	19	95	0,0625	17	85	0,0625	12	60
0,125	1	5	0,125	3	15	0,125	6	30
0,25	0	0	0,25	0	0	0,25	2	10
0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	0	0	2	0	0	2	0	0
4	0	0	4	0	0	4	0	0
8	0	0	8	0	0	8	0	0
16	0	0	16	0	0	16	0	0
32	0	0	32	0	0	32	0	0
64	0	0	64	0	0	64	0	0
128	0	0	128	0	0	128	0	0
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 15% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении 10% штаммов показатель МПК моксифлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								
<i>Moraxella catarrhalis</i>								
0,0625	2	10	0,0625	0	0	0,0625	0	0
0,125	11	55	0,125	6	30	0,125	12	60
0,25	4	20	0,25	4	20	0,25	4	20
0,5	3	15	0,5	5	25	0,5	2	10
1	0	0	1	2	10	1	2	10
2	0	0	2	2	10	2	0	0
4	0	0	4	1	5	4	0	0
8	0	0	8	0	0	8	0	0
16	0	0	16	0	0	16	0	0
32	0	0	32	0	0	32	0	0
64	0	0	64	0	0	64	0	0
128	0	0	128	0	0	128	0	0
256	0	0	256	0	0	256	0	0
Комментарии: в отношении 15% штаммов показатель МПК левофлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении 10% штаммов показатель МПК моксифлоксацина соответствовал критериям резистентности. В отношении значений МПК пазуфлоксацина оценка в значениях «чувствительный»/«резистентный» не проводилась ввиду отсутствия критериев интерпретации.								

● **Таблица 2.** Сводная таблица процента резистентных штаммов в отношении пазуфлоксацина, левофлоксацина и моксифлоксацина в соответствии с критериями чувствительности для левофлоксацина в тех случаях, где отсутствуют критерии оценки значений МПК для пазуфлоксацина и/или моксифлоксацина

● **Table 2.** Summary table of the percentage of resistant strains to pazufloxacin, levofloxacin and moxifloxacin according to the susceptibility criteria for levofloxacin in cases where there are no criteria for assessing MCS values for pazufloxacin and/or moxifloxacin

Исследуемый микроорганизм	% резистентных штаммов		
	Пазуфлоксацин	Левофлоксацин	Моксифлоксацин
<i>Enterococcus faecalis</i>	25%*	55%	65%*
<i>Enterococcus faecium</i>	100%*	100%	100%*
<i>Escherichia coli</i> , исключая продуцентов MBL	40%*	50%	70%*
<i>Proteus spp.</i> , исключая продуцентов MBL	50%*	100%	100%*
<i>Staphylococcus aureus</i> , включая MRSA	15%*	45%	70%
<i>Haemophilus influenzae</i>	5%*	15%	10%
<i>Moraxella catarrhalis</i>	35%*	70%	20%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , исключая продуцентов MBL	15%*	25%	80%*
<i>Klebsiella pneumoniae</i> , исключая продуцентов MBL	5%*	30%	45%
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	0%*	0%	15%

* В соответствии с критериями для левофлоксацина.
МПК – минимальная подавляющая концентрация.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,001$ мг/л, резистентности > 2 мг/л. Все исследуемые штаммы имели промежуточную чувствительность к препарату, их значение МПК было в диапазоне от 0,001 до 2 мг/л.

В отношении моксифлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,5$ мг/л, резистентности $> 0,5$ мг/л. Среди исследуемых штаммов 75% имели уровень значений МПК в диапазоне до 0,5 мг/л, что говорит о высоком уровне чувствительности изолятов к данному препарату. В отношении 15% штаммов показатель МПК составил 1 мг/л.

Enterococcus faecalis. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина и моксифлоксацина не определены пограничные значения показателей МПК. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом.

Среди исследуемых штаммов в отношении препарата пазуфлоксацин по 7 (35%) имели показатели МПК 2 мг/л,

8 (40%) – МПК 4 мг/л, по 1 (5%) штамму – МПК 16, 32 и 64 мг/л соответственно, 2 (10%) – МПК 128 мг/л.

В отношении препарата моксифлоксацин среди исследуемых изолятов показатели МПК 0,125, 1 и 2 мг/л установлены у 1 (10%) штамма соответственно. По 2 (5%) штамма имели значение МПК 0,5, 4 и 64 мг/л соответственно. По 4 (20%) штамма – МПК 8 и 16 мг/л, 3 (15%) штамма – МПК 32 мг/л.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК ≤ 4 мг/л, резистентности > 4 мг/л. 45% исследуемых штаммов имели уровень значений МПК в диапазоне до 4 мг/л, 55% исследуемых штаммов имели уровень значений МПК в диапазоне > 4 мг/л, что свидетельствует о среднем уровне чувствительности изолятов к данному препарату.

Распределение значений МПК антибактериальных препаратов в отношении штаммов *Enterococcus faecium*

Enterococcus faecium. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина и моксифлоксацина не определены пограничные значения показателей МПК. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом.

Среди исследуемых изолятов в отношении препарата пазуфлоксацин значение МПК для 1 (5%) штамма составило 16 мг/л, для 4 (20%) штаммов – МПК 32 мг/л, для 6 (30%) штаммов – МПК 64 мг/л, для 9 (45%) штаммов – 126 мг/л.

Среди исследуемых изолятов в отношении препарата моксифлоксацина 8 (40%) имели МПК 32 мг/л и 12 (60%) – МПК 64 мг/л.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК ≤ 4 мг/л, резистентности > 4 мг/л. 40% исследуемых штаммов имели уровень значений МПК 32 мг/л и 60% штаммов – значение МПК 64 мг/л, что свидетельствует о резистентности к данному препарату у 100% изолятов.

Escherichia coli. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина не определены пограничные значения показателей МПК. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом. Значение МПК для 8 (40%) штаммов составило 0,125 мг/л. При этом для 2 (10%) штаммов, соответственно, значения МПК составили 0,25, 0,5 и 32 мг/л. По 5 (25%) штаммов имели МПК 4 мг/л, 1 (5%) штамм – МПК 8 мг/л.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,5$ мг/л, резистентности > 1 мг/л. Значение МПК $\leq 0,5$ мг/л имели 50% изолятов, среди них у 8 (40%) и 2 (10%) штаммов значение МПК равно 0,125 и 0,25 мг/л соответственно. Значение МПК > 1 мг/л имели 50% изолятов, среди них у 2 (10%) штаммов значение МПК равно 2, 16 и 32 мг/л соответственно, у 1 (5%)

штамма – МПК 4 мг/л. Таким образом, 50% штаммов чувствительны к препарату, 50% резистентны.

В отношении моксифлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,25$ мг/л, резистентности $> 0,25$ мг/л. 6 (30%) штаммов имели значение МПК 0,125 мг/л, что свидетельствует о чувствительности к препарату. 70% исследуемых штаммов оказались резистентны данному препарату, среди них 3 (15%) имели показатель МПК 1, 16, 32 мг/л соответственно, 2 (10%) штамма – МПК 2 и 128 мг/л соответственно, 1 (5%) штамм – МПК 8 мг/л, 3 (15%) штамма – МПК 16 и 32 мг/л соответственно.

Proteus spp. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина не определены пограничные значения показателей МПК. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом. Среди исследуемых изолятов 3 (15%) имели значение МПК 0,5, 4 и 8 мг/л соответственно. У 7 (35%) штаммов – значение МПК 1 мг/л и у 4 (20%) штаммов – МПК 2 мг/л.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,5$ мг/л, резистентности > 1 мг/л. Значение МПК всех исследованных штаммов было > 1 мг/л, что свидетельствует о резистентности к препарату.

В отношении моксифлоксацина критерии не определены. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом. Показатель МПК 64 мг/л отмечен у 4 (20%) исследуемых штаммов, МПК 128 мг/л – у 16 (80%) штаммов.

Staphylococcus aureus. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина не определены пограничные значения показателей МПК. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом. Среди исследуемых метициллин-чувствительных штаммов 3 (21,4%) имели показатель МПК 0,125 мг/л, 10 (71,4%) – МПК 0,25 мг/л, 1 (7,2%) – МПК 0,5 мг/л.

Среди исследуемых метициллин-резистентных штаммов 3 (50%) имели значение МПК 0,5 мг/л, 1 штамм (16,7%) – МПК 2, 4, 8 мг/л соответственно.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,001$ мг/л, резистентности > 1 мг/л. Среди исследуемых метициллин-чувствительных штаммов показатели МПК в диапазоне $\leq 0,001$ мг/л имели 4 (28,6%) и 2 (14,3%). 5 (35,7%) штаммов имели показатель МПК 1 мг/л, что говорит о промежуточной чувствительности. Значение МПК > 1 мг/л отмечено у 3 (21,4%) изолятов. Эти данные свидетельствуют о том, что 78,6% штаммов были чувствительны к тестируемому препарату.

Среди исследуемых метициллин-резистентных штаммов все имели значение МПК > 1 мг/л, среди них у 1 (16,7%) штамма – МПК 2, 4 и 128 мг/л, у 3 (50%) штаммов – МПК 8 мг/л.

В отношении моксифлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,25$ мг/л, резистентности $> 0,25$ мг/л.

Среди исследуемых метициллин-чувствительных штаммов для 3 (21,4%) определены, соответственно, значения МПК 0,125 и 0,25 мг/л, для 1 (7,1%) – МПК 0,5, 1 и 4 мг/л, для 5 (35,7%) – МПК 2 мг/л. Таким образом, 42,8% штаммов были чувствительны к препарату, 57,2% устойчивы.

Среди исследуемых метициллин-резистентных штаммов 100% оказались устойчивы к препарату. У 3 (50%) штаммов – МПК 4 мг/л, у 1 (16,7%) штамма, соответственно, МПК 8, 16 и 128 мг/л.

Haemophilus influenzae. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина не определены пограничные значения показателей МПК. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом. Показатель МПК 0,0625 мг/л имели 19 (95%) исследуемых штаммов, что позволяет предположить возможность практического применения данного препарата. При этом для 1 (5%) штамма значение МПК составило 0,125 мг/л.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,06$ мг/л, резистентности $> 0,06$ мг/л. Для подавляющего числа изолятов получены достижимые значения показателей МПК. Лишь 15% штаммов демонстрировали значение показателей МПК 0,125 мг/л.

В отношении моксифлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,125$ мг/л, резистентности $> 0,125$ мг/л. Среди исследуемых изолятов 90% оказались чувствительны к препарату, их диапазон значений МПК составил $\leq 0,125$ мг/л. Лишь 10% штаммов проявили устойчивость – МПК 0,25 мг/л.

Moraxella catarrhalis. Результаты и критерии

Согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2024-02, в отношении пазуфлоксацина не определены пограничные значения. Достижимость в плазме крови пациента без побочных эффектов и, как следствие, возможность их применения в клинической практике определяются клиническим фармакологом и лечащим врачом. Среди исследуемых изолятов 2 (10%) имели значение МПК 0,0625 мг/л, 11 (55%) – МПК 0,125 мг/л, 4 (20%) – МПК 0,25 мг/л, 3 (15%) – МПК 0,5 мг/л.

В отношении левофлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,125$ мг/л, резистентности $> 0,125$ мг/л. 30% исследуемых штаммов были чувствительны к препарату и имели уровень значений МПК 0,125 мг/л. При этом 4 (20%) штамма продемонстрировали показатель МПК 0,25 мг/л, 5 (25%) штаммов – МПК 0,5 мг/л, 2 (10%) штамма – МПК 1 и 2 мг/л соответственно, 1 (5%) штамм – МПК 4 мг/л.

В отношении моксифлоксацина критериями чувствительности являются МПК $\leq 0,25$ мг/л, резистентности $> 0,25$ мг/л. Среди исследуемых изолятов 80% оказались чувствительны к препарату, их диапазон значений МПК был $\leq 0,25$ мг/л. 2 (10%) штамма, соответственно, имели значение МПК 0,5 и 1 мг/л.

ОБСУЖДЕНИЕ

Ввиду отсутствия критериев оценки показателей МПК пазуфлоксацина в отношении исследуемых изолятов, оценить полученные результаты с точностью не представляется возможным. Тем не менее стоит отметить, что у 85% штаммов *Pseudomonas aeruginosa pneumoniae* значение МПК составило до 0,5 мг/л включительно, у 80% штаммов *Klebsiella pneumoniae* показатель МПК был равен до 0,25 мг/л включительно, у 70% *Streptococcus pneumoniae* значение МПК составило до 0,5 мг/л включительно, у 75% штаммов *Enterococcus faecalis* значение МПК составило до 4 мг/л включительно, у 60% *Escherichia coli* значение МПК составило до 0,5 мг/л включительно, у всех метициллин-чувствительных штаммов *Staphylococcus aureus* значение МПК составило до 0,5 мг/л включительно, у 95% штаммов *Haemophilus influenzae* показатель МПК был равен 0,0625 мг/л и у 5% – МПК 0,125 мг/л, у всех исследованных штаммов *Moraxella catarrhalis* МПК составило до 0,5 мг/л включительно. Эти данные позволяют предположить высокий уровень эффективности препарата при клиническом применении.

При оценке значений МПК левофлоксацина в отношении ряда исследуемых изолятов высокий уровень чувствительности продемонстрировали: 75% штаммов *Pseudomonas aeruginosa*, 78,6% метициллин-чувствительных штаммов *Staphylococcus aureus*, 85% штаммов *Haemophilus influenzae*. Промежуточная чувствительность была выявлена у 100% штаммов *Streptococcus pneumoniae*.

Высокий уровень резистентности был отмечен у 45% штаммов *Klebsiella pneumoniae*, 55% штаммов

Enterococcus faecalis, 100% штаммов *Enterococcus faecium*, 100% штаммов *Proteus spp.*, все метициллин-резистентные штаммы *Staphylococcus aureus*, 70% штаммов *Moraxella catarrhalis*. Равное количество чувствительных и резистентных штаммов выявлено у *Escherichia coli*.

Ввиду отсутствия критериев оценки значений МПК моксифлоксацина в отношении *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Proteus spp.*, оценить полученные результаты с точностью не представляется возможным. Однако стоит отметить, что большинство штаммов данных микроорганизмов проявляли чувствительность при высоких показателях МПК препарата.

Касаемо изолятов, в отношении которых были установлены критерии оценки показателей МПК моксифлоксацина, высокий уровень чувствительности продемонстрировали: 75% штаммов *Streptococcus pneumoniae*, 90% штаммов *Haemophilus influenzae*, 80% штаммов *Moraxella catarrhalis*, 45% штаммов *Klebsiella pneumoniae*. При этом высокий уровень резистентности отмечался у 70% штаммов *Escherichia coli*, 57,2% метициллин-чувствительных штаммов *Staphylococcus aureus*, все метициллин-резистентные штаммы *Staphylococcus aureus*.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования зафиксированы значения МПК пазуфлоксацина, позволяющие предположить высокий уровень эффективности при клиническом применении. В отношении ряда исследованных культур продемонстрирована чувствительность к низким значениям пазуфлоксацина при отсутствии чувствительности к другим препаратам группы фторхинолонов, что, в свою очередь, подтверждает имеющиеся данные об отсутствии перекрестной резистентности с препаратами данной группы.



Поступила / Received 25.03.2025

Поступила после рецензирования / Revised 07.04.2025

Принята в печать / Accepted 12.04.2025

Список литературы / References

1. Naghavi M. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. *Lancet*. 2024;404(10459):1199–1226. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01867-1).
2. Козлов РС, Голуб АВ. Респираторные фторхинолоны в амбулаторной клинической практике. *Медицинский совет*. 2015;(11):114–119. Режим доступа: <https://www.med-sovet.pro/jour/article/view/301>. Kozlov RS, Golub AV. Respiratory fluoroquinolones in outpatient clinical practice. *Meditsinskiy Sovet*. 2015;(11):114–119. (In Russ.) Available at: <https://www.med-sovet.pro/jour/article/view/301>.
3. Яковлев СВ. Место фторхинолонов в лечении бактериальных инфекций. *РМЖ*. 2003;11(8):434. Режим доступа: https://www.rmj.ru/articles/klinicheskaya_farmakologiya/Mesto_ftorhinolonov_v_lechenii_bakterialnyh_infekciy. Yakovlev SV. The place of fluoroquinolones in the treatment of bacterial infections. *RMJ*. 2003;11(8):434. (In Russ.) Available at: https://www.rmj.ru/articles/klinicheskaya_farmakologiya/Mesto_ftorhinolonov_v_lechenii_bakterialnyh_infekciy.
4. Антибиотики группы фторхинолонов. Историческая справка. *Участковый терапевт*. 2016;(6):11. Режим доступа: <https://omnidocor.ru/upload/iblock/cb0/cb0724b0f6affc499ff0097f6a84e79.pdf>. Antibiotics of the fluoroquinolone group. Historical background. *The District Therapist*. 2016;(6):11. (In Russ.) Available at: <https://omnidocor.ru/upload/iblock/cb0/cb0724b0f6affc499ff0097f6a84e79.pdf>.
5. Ушкалова ЕА, Зырянов СК. Эффективность фторхинолонов при остром синусите, обострении хронического бронхита и неосложненных инфекциях мочевыводящих путей. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2017;19(1):25–30. Режим доступа: <https://cmac-journal.ru/publication/2017/1/cmac-2017-t19-n1-p025/cmac-2017-t19-n1-p025.pdf>. Ushkalova EA, Zyryanov SK. Fluoroquinolones efficacy in acute sinusitis, acute exacerbation of chronic bronchitis and uncomplicated urinary tract infections. *Klinicheskaya Mikrobiologiya i Antimikrobnaya Khimioterapiya*. 2017;19(1):25–30. (In Russ.) Available at: <https://cmac-journal.ru/publication/2017/1/cmac-2017-t19-n1-p025/cmac-2017-t19-n1-p025.pdf>.
6. Лазарева НБ, Реброва ЕВ, Рязанова АЮ, Савинцева ДД. Фторхинолоны: вопросы эффективности и безопасности применения в пульмонологической практике. *Практическая пульмонология*. 2019;(2):58–68. Режим доступа: <https://atmosphere-ph.ru/modules.php?name=Magazines&sop=viewarticle&magid=1&issueid=466&artid=5766>. Lazareva NB, Rebrova EV, Ryazanova AY, Savintseva DD. Fluoroquinolones: Issues of Efficacy and Safety in Pulmonary Practice. *Prakticheskaya Pul'monologiya*. 2019;(2):58–68. (In Russ.) Available at: <https://atmosphere-ph.ru/modules.php?name=Magazines&sop=viewarticle&magid=1&issueid=466&artid=5766>.
7. Новиков ВЕ. Фармакология хинолонов и фторхинолонов. *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2008;6(3):57–61. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/farmakologiya-hinolonov-i-ftorhinolonov>. Novikov VE. Pharmacology of quinolones and fluoroquinolones. *Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2008;6(3):57–61. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/farmakologiya-hinolonov-i-ftorhinolonov>.
8. Vardakas KZ, Simpos II, Grammatikos A. Respiratory fluoroquinolones for the treatment of community-acquired pneumonia: a meta-analysis

- of randomized controlled trials. *CMAJ*. 2009;179(12):1269–1277. <https://doi.org/10.1503/cmaj.080358>.
9. Сидоренко СВ. Фторхинолоны: свойства и клиническое применение. *Трудный пациент*. 2011;(5):21–26. (In Russ.) Available at: https://web.archive.org/web/20130522045812/http://www.t-pacient.ru/archive/tp5-11/tp5-11_764.html.
 10. Яковлев ВП. Антимикробные препараты группы фторхинолонов. *Consilium Medicum*. 2012;14(4):8–14. Режим доступа: <https://omnidocor.ru/upload/iblock/785/7854fcfc8887ca6c0b1c9d7cf92da458.pdf>.
Yakovlev VP. Antibacterial drugs of the fluoroquinolone group. *Consilium Medicum*. 2012;14(4):8–14. (In Russ.) Available at: <https://omnidocor.ru/upload/iblock/785/7854fcfc8887ca6c0b1c9d7cf92da458.pdf>.
 11. Зайцев АА, Синопальников АИ. «Респираторные» фторхинолоны в терапии инфекций дыхательных путей. *ПМЖ*. 2010;(30):1883. Режим доступа: https://www.rmj.ru/articles/bolezni_dykhatelnykh_putey/Respiratornye_ftorhinolony_v_terapii_infekcii_dyhatelnykh_putey.
Zaitsev AA, Sinopalnikov AI. "Respiratory" fluoroquinolones in the treatment of respiratory tract infections. *PMJ*. 2010;(30):1883. (In Russ.) Available at: https://www.rmj.ru/articles/bolezni_dykhatelnykh_putey/Respiratornye_ftorhinolony_v_terapii_infekcii_dyhatelnykh_putey.
 12. Гомон ЮМ, Колбин АС, Арепьева МА, Каляпин АА, Балькина ЮЕ, Курьев АА и др. Потребление антимикробных препаратов в РФ в 2008–2022 гг.: фармакоэпидемиологическое исследование. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2023;25(4):395–400. <https://doi.org/10.36488/cmasc.2023.4.395-400>.
Gomon YM, Kolbin AS, Arepyeva MA, Kalyapin AA, Balykina YE, Kurylev AA. Antimicrobial drug consumption in the Russian Federation (2008–2022): pharmacoepidemiological study. *Klinicheskaya Mikrobiologiya i Antimikrobnaya Khimioterapiya*. 2023;25(4):395–400. (In Russ.) <https://doi.org/10.36488/cmasc.2023.4.395-400>.
 13. Adriaenssens N, Bruyndonckx R, Versporten A. Consumption of quinolones in the community, European Union/European Economic Area, 1997–2017. *J Antimicrob Chemother*. 2021;76(2):37–44. <https://doi.org/10.1093/jac/dkab176>.
 14. Захаренков ИА, Рачина СА, Козлов РС, Белькова ЮА. Потребление системных антибиотиков в России в 2017–2021 гг.: основные тенденции. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2022;24(3):220–225. <https://doi.org/10.36488/cmasc.2022.3.220-225>.
Zakharenkov IA, Rachina SA, Kozlov RS, Belkova YA. Consumption of systemic antibiotics in the Russian Federation in 2017–2021. *Klinicheskaya Mikrobiologiya i Antimikrobnaya Khimioterapiya*. 2022;24(3):220–225. (In Russ.) <https://doi.org/10.36488/cmasc.2022.3.220-225>.
 15. Голуб АВ, Плешков ВГ, Привольнев ВВ. Фторхинолоны в амбулаторной хирургической практике: кому? когда? как? *Амбулаторная хирургия*. 2016;(1-2):19–24. Режим доступа: <https://www.a-surgeon.ru/jour/article/view/33/34>.
Golub AV, Pleshkov VG, Privolnev VV. Fluoroquinolones in ambulatory surgical practice: whom, when, how? *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2016;(1-2):19–24. (In Russ.) Available at: <https://www.a-surgeon.ru/jour/article/view/33/34>.
 16. Синопальников АИ. Моксифлоксацин в лечении внебольничной пневмонии у взрослых: что нового? *Медицинский совет*. 2014;(16):36–43. Режим доступа: <https://www.med-sovet.pro/jour/article/view/760>.
Sinopalnikov AI. Moxifloxacin in the treatment of community-acquired pneumonia in adults: what's new? *Meditinskiy Sovet*. 2014;(16):36–43. (In Russ.) Available at: <https://www.med-sovet.pro/jour/article/view/760>.
 17. Скленова ЕЮ, Азизов ИС, Шек ЕА, Эйдельштейн МВ, Козлов РС, Дехнич АВ. *Pseudomonas aeruginosa* в РФ: история одного из наиболее успешных нозокомиальных патогенов. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2018;20(3):164–171. <https://doi.org/10.36488/cmasc.2018.3.164-171>.
Skleenova EY, Azyzov IS, Shek EA, Edelstein MV, Kozlov RS, Dekhnych AV. *Pseudomonas aeruginosa*: the history of one of the most successful nosocomial pathogens in Russian hospitals. *Klinicheskaya Mikrobiologiya i Antimikrobnaya Khimioterapiya*. 2018;20(3):164–171. (In Russ.) <https://doi.org/10.36488/cmasc.2018.3.164-171>.
 18. Белобородов ВБ, Голощапов ОВ, Гусаров ВГ, Дехнич АВ, Замятин МН, Зубарева НА и др. Методические рекомендации Российской некоммерческой общественной организации «Ассоциация анестезиологов-реаниматологов», Межрегиональной общественной организации «Альянс клинических химиотерапевтов и микробиологов», Межрегиональной ассоциации по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии (МАКМАХ), общественной организации «Российский Сепсис Форум» «Диагностика и антимикробная терапия инфекций, вызванных полирезистентными штаммами микроорганизмов» (обновление 2022 г.). *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2022;19(2):84–114. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2022-19-2-84-114>.
Beloborodov VB, Goloschapov OV, Gusarov VG, Dekhnych AV, Zamyatin MN, Zubareva NA. Guidelines of the Association of Anesthesiologists-Intensivists, the Interregional Non-Governmental Organization Alliance of Clinical Chemotherapists and Microbiologists, the Interregional Association for Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy (IACMAC), and NGO Russian Sepsis Forum "Diagnostics and antimicrobial therapy of the infections caused by multiresistant microorganisms" (update 2022). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2022;19(2):84–114. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2022-19-2-84-114>.
 19. Mareş C, Petca RC, Popescu RI, Petca A, Muţescu R, Bulai CA. Update on Urinary Tract Infection Antibiotic Resistance-A Retrospective Study in Females in Conjunction with Clinical Data. *Life*. 2024;14(1):106. <https://doi.org/10.3390/life14010106>.
 20. Shi Z, Zhang J, Tian L. A Comprehensive Overview of the Antibiotics Approved in the Last Two Decades: Retrospects and Prospects. *Molecules*. 2023;28(4):1762. <https://doi.org/10.3390/molecules28041762>.
 21. Minami S, Hattori R, Matsuda A. Pharmacological properties and expected clinical role of an injectable new quinolone antibiotic, pazufloxacin mesilate. *Nihon Yakurigaku Zasshi*. 2003;122(2):161–178. <https://doi.org/10.1254/fpj.122.161>.
 22. Fukuda H, Kawamura Y. Drug interactions between nonsteroidal anti-inflammatory drug and pazufloxacin mesilate, a new quinolone antibacterial agent for intravenous use: convulsions in mice after intravenous or intracerebroventricular administration. *Jpn J Antibiot*. 2002;55(3):270–280. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12199111>.
 23. Kodama Y, Hori S, Tominaga S, Ohwada A, Yoshimi K, Sekiya M et al. [Evaluation of clinical effectiveness of Pazufloxacin Mesilate in acute exacerbation of chronic respiratory diseases]. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi*. 2008;46(10):781–787. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19044026>.
 24. Kumazawa J, Matsumoto T, Tsukamoto T, Hirose T, Ohishi Y, Kawabe K et al. A comparative study of pazufloxacin mesilate (T-3762) and ceftazidime (CAZ) in the treatment of complicated urinary tract infections. *Nis J Urol*. 2000;62(8):472–500. Available at: https://www.researchgate.net/publication/290544221_A_comparative_study_of_pazufloxacin_mesilate_T-3762_and_ceftazidime_CAZ_in_the_treatment_of_complicated_urinary_tract_infections.
 25. Rawla P, El Helou ML, Vellipuram AR. Fluoroquinolones and the Risk of Aortic Aneurysm or Aortic Dissection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem*. 2019;17(1):3–10. <https://doi.org/10.2174/1871525717666190402121958>.
 26. Gorelik E, Masarwa R, Perlman A. Fluoroquinolones and Cardiovascular Risk: A Systematic Review, Meta-analysis and Network Meta-analysis. *Drug Saf*. 2019;42(4):529–538. <https://doi.org/10.1007/s40264-018-0751-2>.

Вклад авторов:

Авторы внесли равный вклад на всех этапах работы и написания статьи.

Contribution of authors:

All authors contributed equally to this work and writing of the article at all stages.

Информация об авторах:

Кондратенко Ольга Владимировна, д.м.н., профессор, заведующая лабораторией образовательных технологий в генетике, микробиологии и лабораторной диагностике, Самарский государственный медицинский университет; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89; o.v.kondratenko@samsmu.ru

Галиева Регина Руслановна, специалист лаборатории образовательных технологий в генетике, микробиологии и лабораторной диагностике, Самарский государственный медицинский университет; 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, д. 89; r.r.galievaa@samsmu.ru

Information about the authors:

Olga V. Kondratenko, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Laboratory Educational Technologies in Genetics, Microbiology and Laboratory Diagnostics, Samara State Medical University, 89, Chapaevskaya St., Samara, 443099, Russia; o.v.kondratenko@samsmu.ru

Regina R. Galieva, Specialist of the Laboratory of Educational Technologies in Genetics, Microbiology and Laboratory Diagnostics, Samara State Medical University, 89, Chapaevskaya St., Samara, 443099, Russia; r.r.galievaa@samsmu.ru