

DOI: <https://doi.org/10.51922/1818-426X.2025.3.63>K. V. Levchenko<sup>1</sup>, V. M. Miцура<sup>1,2</sup>, E. V. Прокопенко<sup>3</sup>

## КЛИНИКО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПНЕВМОНИИ, ВЫЗВАННОЙ KLEBSIELLA PNEUMONIAE, НА ФОНЕ ТУБЕРКУЛЕЗА ЛЕГКИХ

УО «Гомельский государственный медицинский университет»,<sup>1</sup>ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека»,<sup>2</sup>Учреждение «Гомельская областная туберкулезная клиническая больница»<sup>3</sup>

Проведено ретроспективное обсервационное исследование «случай-контроль» 80 случаев пневмонии, ассоциированной с *K. pneumoniae*, в том числе 40 случаев (основная группа) – у пациентов с туберкулезом (ТБ) органов дыхания и 40 случаев – без ТБ (группа сравнения). Каждому пациенту основной группы подбирался пациент группы сравнения того же пола и возрастной группы. В статье представлены результаты исследования клинико-лабораторных данных пациентов, чувствительности выделенных штаммов *K. pneumoniae* к антибиотикам (АБ). Среди сопутствующих заболеваний у пациентов с клебсиеллезной пневмонией в сочетании с ТБ чаще имелись в анамнезе ВИЧ-инфекция и хронический алкоголизм, 27,5 % пациентов жалоб не предъявляли. 72,5 % пациентов основной группы и все пациенты (100 %) группы сравнения отмечали ухудшение самочувствия, связанное с развитием пневмонии ( $\chi^2 = 12,75$ ,  $p < 0,001$ ). У большинства пациентов группы сравнения отмечались кашель ( $\chi^2 = 12,58$ ,  $p < 0,001$ ) и лихорадка ( $\chi^2 = 4,94$ ,  $p = 0,026$ ). Остальные жалобы встречались у пациентов обеих исследуемых групп без статистически значимых различий. Для выделенных штаммов *K. pneumoniae* характерен высокий уровень устойчивости к аминопенициллинам, респираторным фторхинолонам, карбапенемам. Выявлена чувствительность в 100 % к препаратам резерва: колистину, фосфомицину, тигециклину, амикацину, что позволяет рекомендовать данные АБ для включения в схему лечения пациентов с коинфекцией *K. pneumoniae* и ТБ.

**Ключевые слова:** пневмония, вызванная *Klebsiella pneumoniae*, бактериальная ко-инфекция, туберкулез.

K. V. Levchenko, V. M. Mitsura, E. V. Prokopenko

## CLINICAL AND MICROBIOLOGICAL FEATURES OF PNEUMONIA CAUSED BY KLEBSIELLA PNEUMONIAE IN PATIENTS WITH PULMONARY TUBERCULOSIS

A retrospective observational “case-control” study was conducted on 80 cases of pneumonia associated with *K. pneumoniae*, including 40 cases (main group) in patients with tuberculosis (TB) of the respiratory organs and 40 cases in those without TB (comparison group). Each patient of the main group was matched with a patient of the comparison group of the same gender and age group. The article presents the results of the study of clinical and laboratory data of patients, sensitivity of isolated *K. pneumoniae* strains to antibiotics (AB). Among comorbidities, TB patients with *Klebsiella pneumoniae* co-infection more often had a history of HIV infection and chronic alcoholism, 27.5 % of patients had no complaints. 72.5 % of patients of the main group and all patients (100 %) of the comparison group noted deterioration of health associated with pneumonia onset ( $\chi^2 = 12.75$ ,  $p < 0.001$ ).

## □ Оригинальные научные публикации

*Most patients in the comparison group noted cough ( $\chi^2 = 12.58, p < 0.001$ ) and fever ( $\chi^2 = 4.94, p = 0.026$ ). Other complaints found in patients of both study groups had no statistically significant differences. The isolated strains of *K. pneumoniae* are characterized by a high level of resistance to aminopenicillins, respiratory fluoroquinolones, carbapenems; meanwhile have 100 % sensitivity to colistin and fosfomycin, tigecycline, amikacin was noted.*

**Key words:** *pneumonia caused by Klebsiella pneumoniae, bacterial coinfection, tuberculosis.*

### Введение

Туберкулез (ТБ) в настоящее время остается серьезной проблемой для мирового здравоохранения, в том числе и Республики Беларусь. Всемирная организация здравоохранения опубликовала «Глобальный отчет по туберкулезу», в котором отмечается, что в 2023 г. во всем мире было зарегистрировано 10,8 млн новых случаев заболевания, число случаев смерти достигло 1,25 млн, что сделало ТБ основной причиной смерти от одного инфекционного заболевания, причем число смертей от ТБ почти вдвое выше числа смертей, связанных с ВИЧ/СПИДом [1].

У пациентов с ТБ органов дыхания, получающих длительно лечение в условиях противотуберкулезного стационара, ввиду иммуносупрессии, а также повторных госпитализаций, отмечается присоединение вторичной бактериальной флоры. Нередко микробный пейзаж мокроты представлен бактериями резистентными к антибактериальным препаратам, а также грибами [2–4]. Имеются сведения, что бактериальные осложнения ухудшают клиническое течение ТБ и повышают риск неблагоприятного исхода в течение 14 дней в 1,7 раз среди ВИЧ-негативных пациентов с ТБ легких [5].

*K. pneumoniae* является лидирующим оппортунистическим патогеном с факторами вирулентности, экспрессия которых может привести к летальным исходам, что связано, прежде всего, с прогрессированием устойчивости к антибиотикам (АБ) [6].

У пациентов с ТБ органов дыхания отмечается высокая доля коинфекции *K. pneumoniae*. Значительная часть выделенных штаммов характеризуется лекарственной устойчивостью к нескольким лекарственным препаратам. Наиболее распространенными клиническими симптомами коинфекции у пациентов являлись кашель, мокрота и одышка. Бактериальные осложнения могут ошибочно свидетельствовать о плохом терапевтическом ответе на противотуберкулезную терапию при соблюдении

режима лечения, ухудшают клиническое течение ТБ и увеличивают риск неблагоприятного исхода. Знание вероятной этиологии бактериальных осложнений с учетом клинических данных и лабораторных показателей значительно повышает эффективность эмпирической антибактериальной терапии. Чувствительность микроорганизмов к антибактериальным препаратам имеет тенденцию изменяться со временем, поэтому требует динамического наблюдения, что позволит оптимизировать лечение пациентов с ТБ [7, 8].

### Цель исследования

Изучить клинико-лабораторные данные пациентов с пневмонией, вызванной *K. pneumoniae*, в сочетании с ТБ, чувствительность выделенных штаммов *K. pneumoniae* к АБ.

### Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ случаев пневмонии, вызванной *K. pneumoniae*, в сочетании с легочной формой ТБ за 2023 год и пневмонии, вызванной *K. pneumoniae*, без ТБ у пациентов, проходивших лечение в 2022–2023 гг. в учреждении «Гомельская областная туберкулезная клиническая больница». Дизайн исследования – ретроспективное, обсервационное, случай-контроль. Критерий включения: возраст 18 лет и старше, выделение из мокроты, промывных вод бронхов (ПВБ) *K. pneumoniae* в диагностически значимых количествах ( $10^6$  КОЕ/мл и более). Каждому пациенту основной группы подбирался пациент группы сравнения того же пола и возрастной группы. Сформированы две группы пациентов: основная – 40 человек с пневмонией, вызванной *K. pneumoniae* в сочетании с ТБ легких; группа сравнения – 40 пациентов с бактериальной пневмонией, вызванной *K. pneumoniae*, без ТБ. Исследуемые группы составили 16 женщин и 64 мужчины. Возраст пациентов составил от 22 до 85 лет. 19 пациентов основной группы (47,5 %; 31,5–63,9) получали лечение по пово-

ду лекарственно-чувствительного туберкулеза, 21 пациент (52,5 %; 36,1–68,5) – индивидуальные схемы лечения рифампицин-устойчивого туберкулеза. Инфильтративный ТБ был диагностирован у 26 пациентов (65,0 %; 48,3–79,4), диссеминированный ТБ – у 5 пациентов (12,5 %; 4,2–26,8), генерализованный – у 5 пациентов (12,5 %; 4,2–26,8), казеозная пневмония – у 3 человек (7,5 %; 1,6–20,4), фиброзно-кавернозный ТБ выявлен у 1 пациента (2,5 %; 0,1–13,2) анализируемой группы. Все пациенты имели отрицательный результат теста на антигены SARS-CoV-2.

Была изучена гендерно-возрастная структура пациентов, клинико-лабораторные данные, структура сопутствующих заболеваний, профиль чувствительности к АБ *K. pneumoniae*, выделенных из биоматериала пациентов с ТБ легких.

Характеристика пациентов анализируемых групп представлена в таблице 1.

Микробиологическое исследование мокроты и промывных вод бронхов (ПВБ) было выполнено с использованием автоматического микробиологического анализатора VITEK 2 Compact (BioMerieux, Франция). У всех пациентов получен рост бактерий в диагностически значимых количествах ( $10^6$ – $10^7$  КОЕ/мл). Была определена чувствительность выделенных штаммов *K. pneumoniae* к противомикробным лекарственным средствам. Чувствительность оценивалась в виде значений минимальных

ингибирующих концентраций, интерпретация результатов в категориальные значения (S – чувствителен, I – чувствителен при увеличенной экспозиции антибиотика, R – устойчив) проводилась в соответствии с критериями Европейского комитета по определению чувствительности к противомикробным лекарственным средствам (EUCAST) [9].

Для статистического анализа результатов определялись медиана (Me) и межквартильный интервал [Q25–Q75]. Сопоставление групп по количественным признакам выполнено с помощью U-критерия Манна-Уитни. Для относительных значений определялся 95 % доверительный интервал (%; min-max) методом Клоппера-Пирсона. Значимость различий относительных долей признаков рассчитана с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона. Обработка полученных данных производилась при помощи программного пакета «Statistica 12.5». Статистически значимыми считали различия при уровне вероятности 95 % и более ( $p < 0,05$ ).

## Результаты и обсуждение

В основной анализируемой группе пациентов отягощенный преморбидный фон отмечался у 33 человек (82,5 %; 67,2–92,7), в группе сравнения – у 37 пациентов (92,5 %; 79,6–98,4). Структура коморбидной патологии представлена в таблице 2.

Среди сопутствующих заболеваний ВИЧ-инфекция и хронический алкоголизм чаще име-

**Таблица 1. Характеристика госпитализированных пациентов с пневмонией, вызванной *K. pneumoniae*, в том числе в сочетании с ТБ легких**

Показатель	Основная группа, $n = 40$	Группа сравнения, $n = 40$	$p$
Возраст, лет (Me, 25–75 %)	56 [47,8–63,3]	58,0 [49,8–62,3]	0,50
Пол: муж./жен.	32/8	32/8	1,00
На ИВЛ, абс. (%)	0 (0,0)	2 (5,0)	0,153
Кислородотерапия, абс. (%)	2 (5,0)	6 (15,0)	0,137

**Таблица 2. Данные о сопутствующей коморбидной патологии у пациентов исследуемых групп**

Сопутствующая патология	Основная группа, $n = 40$ , (%)	Группа сравнения, $n = 40$ , (%)	$\chi^2$	$p$
Ишемическая болезнь сердца	16 (40,0)	22 (55,0)	1,805	0,18
Артериальная гипертензия	12 (30,0)	21 (52,5)	4,178	0,041
Нарушение кровообращения	4 (10,0)	12 (30,0)	5,0	0,026
Хроническая обструктивная болезнь легких	3 (7,5)	7 (17,5)	1,829	0,177
Сахарный диабет	5 (12,5)	6 (15,0)	0,105	0,746
Хронические заболевания печени	4 (10,0)	6 (15,0)	0,457	0,499
ВИЧ-инфекция	9 (22,5)	1 (2,5)	7,314	0,007
Хронический алкоголизм	11 (27,5)	4 (10,0)	4,021	0,045

## □ Оригинальные научные публикации

лись в анамнезе у пациентов основной группы, болезни системы кровообращения (артериальная гипертензия, нарушение кровообращения) – у пациентов группы сравнения. Остальные заболевания встречались у пациентов обеих исследуемых групп без статистически значимых различий.

11 пациентов (27,5 %; 14,6–43,9) с коинфекцией *K. pneumoniae* и ТБ не предъявляли общепатологических или респираторных жалоб. 29 пациентов (72,5 %; 56,1–85,4) основной группы и все 40 пациентов (100,0 %; 91,2–100,0) группы сравнения отмечали ухудшение самочувствия, связанное с развитием клебсиеллезной пневмонии ( $\chi^2 = 12,75, p < 0,001$ ). Особенности клинических проявлений пневмонии, вызванной *K. pneumoniae*, у пациентов анализируемых групп представлены на рисунке 1.

У большинства пациентов группы сравнения отмечались кашель ( $\chi^2 = 12,58, p < 0,001$ ) и лихорадка ( $\chi^2 = 4,94, p = 0,026$ ). Остальные жалобы встречались у пациентов обеих исследуемых групп без статистически значимых различий. По данным Kim S. B. с соавторами [10],

наиболее распространёнными симптомами бактериальной инфекции нижних дыхательных путей у пациентов с ТБ были кашель с мокротой (61,1 %), кровохарканье (5,6 %); однако 28,2 % пациентов на момент выявления бактериальной коинфекции жалоб не отмечали.

Показатели гемограммы и С-реактивного белка, полученные в день забора мокроты и ПВБ для микробиологического исследования, представлены в таблице 3.

Умеренный лейкоцитоз в общем анализе крови и повышение С-реактивного белка в биохимическом анализе крови отмечалось у пациентов обеих исследуемых групп без статистически значимых различий.

По завершении интенсивной фазы химиотерапии для дальнейшего амбулаторного лечения выписаны 37 пациентов (82,5 %; 67,2–92,7) основной группы, 34 пациента (85,0 %; 70,2–94,3) группы сравнения были выписаны из стационара с выздоровлением либо улучшением самочувствия ( $p = 0,288$ ). Летальный исход наблюдался в 5 случаях (12,5 %; 4,2–26,8) среди пациентов основной группы и в 6 случаях (15,0 %; 5,7–29,8) в группе сравнения ( $p = 0,745$ ).

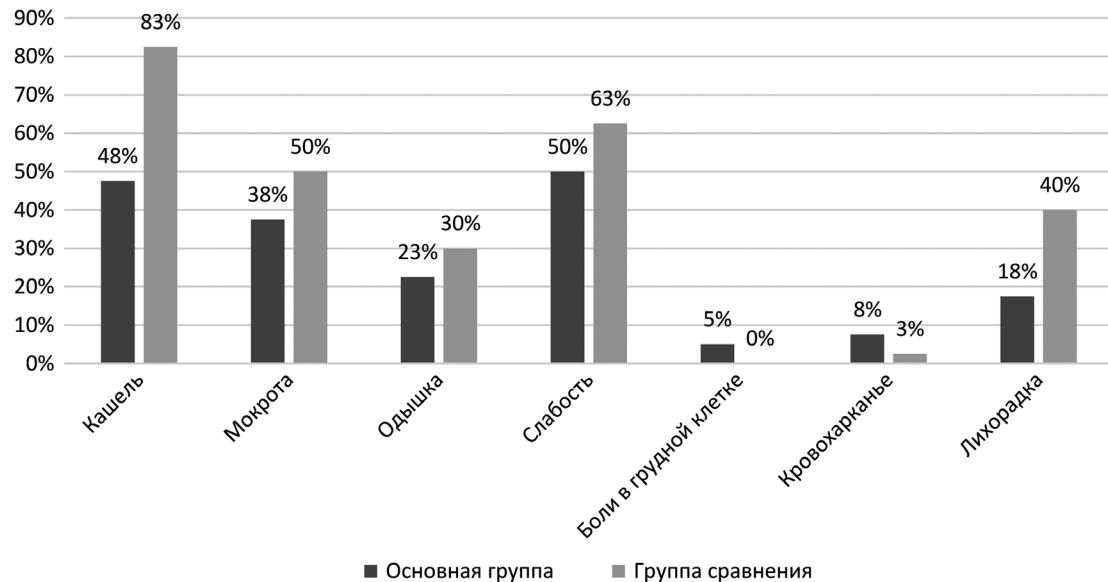


Рисунок 1. Структура жалоб у госпитализированных пациентов

Таблица 3. Лабораторные данные пациентов анализируемых групп

Показатель	Норма	Основная группа ( <i>n</i> = 40), Ме [Q25–Q75]	Группа сравнения ( <i>n</i> = 40), Ме [Q25–Q75]	<i>p</i>
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	4–9	8,9 [7,2–11,1]	9,8 [8,3–12,4]	0,395
Нейтрофилы, %	47–72	70 [58,5–79,3]	67,0 [60,9–72,3]	0,077
Лимфоциты, %	18–40	21,0 [14,5–34,3]	18,0 [12,8–26,3]	0,180
СРБ, мг/л	0–6	21,0 [14,8–30,8]	40,0 [17,3–90,0]	0,522

Таблица 4. Характеристика лекарственной устойчивости изолятов *K. pneumoniae*, выделенных из проб мокроты и ПВБ пациентов с ТБ

Антибиотик	R (%)	I (%)	S (%)
Амоксициллин/клавулановая кислота	61,5	3,8	34,6
Ампициллин/сульбактам	46,4	3,6	50,0
Цефуроксим	42,9	0,0	57,1
Цефтриаксон	31,8	0,0	68,2
Цефотаксим	22,2	0,0	77,8
Цефепим	28,6	7,1	64,3
Цефтазидим	28,6	7,1	64,3
Левофлоксацин	62,9	2,9	34,3
Ципрофлоксацин	40,0	0,0	60,0
Имипенем	42,3	3,8	53,8
Меропенем	28,0	0,0	72,0
Гентамицин	30,0	0,0	70,0
Тобрамицин	30,0	0,0	70,0
Амикацин	0,0	0,0	100,0
Триметопrim/сульфаметоксазол	40,0	0,0	60,0
Пиперациллин	100,0	0,0	0,0
Пиперациллин/тазобактам	42,9	0,0	57,1
Тигециклины	0,0	0,0	100,0
Тетрациклин	28,6	7,1	64,3
Тикарциллин	76,9	0,0	23,1
Тикарциллин/клавулановая кислота	55,6	0,0	44,4
Фосфомицин	0,0	0,0	100,0
Колистин	0,0	0,0	100,0

Примечание: R (%) – устойчива; I (%) – чувствительна при увеличенной экспозиции; S (%) – чувствительна.

2 пациента (5,0%; 0,6–16,9) основной группы самовольно покинули стационар.

Была проанализирована чувствительность выделенных из биоматериала пациентов основной группы штаммов *K. pneumoniae* ( $n = 40$ ) к АБ (таблица 4). Медиана сроков выявления возбудителя в биоматериалах пациентов анализируемой группы была равна 3,0 [1,0–6,7] месяцам от момента госпитализации.

Для выделенных штаммов *K. pneumoniae* характерен высокий уровень устойчивости к аминопенициллином, респираторным фторхинолонам, карбапенемам. Отмечена чувствительность в 100 % к колистину и фосфомицину, тигециклину, амикацину.

По данным схожего исследования, проведенного коллегами из Москвы, *K. pneumoniae* имели высокий уровень устойчивости к карбапенемам ( $MPK > 8,0 \text{ мкг/мл}$ ), к  $\beta$ -лактамам, ципрофлоксацину, аминогликозидам, триметоприму/сульфаметоксазолу, но проявляют в 50 % чувствительность к тигециклину [11]. Исследователи из Индии также отмечают высокий уровень антибиотикорезистентности изолятов *K. pneumoniae* (к карбапенемам – в 100 %),

что подтверждает необходимость своевременного выполнения микробиологического исследования мокроты с определением чувствительности к АБ пациентам с ТБ [12]. В исследовании, проведенном Liu J. с соавторами, чувствительность изолятов *K. pneumoniae*, выделенных из биоматериала пациентов с ТБ, составила 50 % к ампициллину/сульбактаму и 85 % к пиперациллину/тазобактаму. Доля изолятов, чувствительных к цефалоспоринам, варьировалась от 47,8 % до 86,3 % (47,8 % к цефазолину, 62,5 % к цефтриаксону, 70 % к цефепиму, 76,3 % к цефтазидиму, 86,3 % к цефотетану). Чувствительность изолятов к азtreонаму, левофлоксацину, сульфаметоксазолу/триметоприму и нитрофурантоину составила 68,8 %, 62,5 %, 66,3 % и 21,4 % соответственно. Чувствительность к тобрамицину, гентамицину и амикацину составила 63,8 %, 77,5 % и 95,0 % по отдельности. Уровень резистентности к имипенему составил 8,8 % [7].

Пневмония, вызванная *K. pneumoniae*, в сочетании с ТБ может иметь стертую клиническую картину, слабо выраженные симптомы интоксикации, что может быть связано с имму-

## □ Оригинальные научные публикации

нодефицитным состоянием у пациентов данной клинической группы. Среди фоновой патологии у пациентов с klebsiеллезной пневмонией в сочетании с ТБ чаще отмечались ВИЧ-инфекция и хронический алкоголизм, у пациентов без ТБ – кардиологические заболевания.

Выделенные изоляты *K. pneumoniae* из биоматериала пациентов с ТБ характеризуются высоким уровнем устойчивости к антибактериальным лекарственным препаратам, используемым для лечения ТБ: прежде всего, респираторным фторхинолонам, а также карбапенемам, аминопенициллинам. Выявлена чувствительность в 100 % к препаратам резерва: колистину, фосфомицину, тигециклину, амикацину, что позволяет рекомендовать данные АБ для включения в схему лечения пациентов с коинфекцией *K. pneumoniae* и ТБ.

### Литература

1. Chen, Z. Decoding the WHO Global Tuberculosis Report 2024: A Critical Analysis of Global and Chinese Key Data / Z. Chen, T. Wang and J. Du [et al.] // Zoonoses. – 2025. – Т. 5, № 1. – doi: 10.15212/zoonoses-2024-0061.
2. Zaidi, I. Tuberculosis and Pulmonary Co-Infections: Clinical Profiles and Management Strategies / I. Zaidi, J. Vardha [et al.] // Medical Research Archives. – 2023. – Vol. 11, iss. 12. – doi: 10.18103/mra.v11i12.4897.
3. Abdulkadir, B. A survey of co-infection of some pathogenic bacteria with TB in patients attending Federal Medical Center Katsina, Nigeria / B. Abdulkadir, U. Abubakar, B. Abdullahi [et al.] // Bayero Journal of Pure and Applied Sciences. – 2020. – Vol. 12, iss. 1. – P. 209–214. – doi: 10.4314/bajopas.v12i1.33s.
4. Pujiaty, S. C. Bacterial and fungal infections in pulmonary tuberculosis patients and the drug sensitivity test patterns / S. C. Pujiaty, S. BY. Magdalena, S. Parluhutan [et al.] // Afr J Infect Dis. – 2024. – Vol. 19, iss. 1. – P. 21–28. – doi: 10.21010/Ajidv19i1.3.
5. Shimazaki, T. Bacterial co-infection and early mortality among pulmonary tuberculosis patients in Manila, The Philippines / T. Shimazaki, T. Taniguchi, N. R. D. Saludar [et al.] // Int J Tuberc Lung Dis. – 2018. – Vol. 22, № 1. – P. 65–72. – doi: 10.5588/ijtld.17.0389.
6. Чеботарь, И. В. Почему *Klebsiella pneumoniae* становится лидирующим оппортунистическим патогеном / И. В. Чеботарь, Ю. А. Бочарова, И. В. Подопригора [и др.] // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. – 2020. – Т. 22, № 1. – С. 4–19. – doi: 10.36488/cmac.2020.1.4-19.
7. Liu, J. Clinical and Microbiological Characteristics of *Klebsiella pneumoniae* Co-Infections in Pulmonary Tuberculosis: A Retrospective Study / J. Liu, Y. Zhang, J. Cai [et al.] // Infect Drug Resist. – 2023. – Vol. 16. – P. 7175–7185. – doi: 10.2147/IDR.S421587.
8. Ishikawa, S. Microorganisms isolated at admission and treatment outcome in sputum smear-positive pulmonary tuberculosis / S. Ishikawa, H. Igari, K. Yamagishi [et al.] // J Infect Chemother. – 2019. – Vol. 25, iss. 1. – P. 45–49. – doi: 10.1016/j.jiac.2018.10.005.
9. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Ver. 13.0.2023. – European Committee on Antimicrobial Susceptibility testing (EUCAST) [Electronic resource]. – Mode of access: [https://www.eucast.org/clinical\\_breakpoints](https://www.eucast.org/clinical_breakpoints). – Date of access: 08.04.2025.
10. Kim, S. B. A variety of bacterial aetiologies in the lower respiratory tract at patients with endobronchial tuberculosis / S. B. Kim, W. Y. Lee, J. H. Lee [et al.] // PLoS One. – 2020. – Vol. 15. – iss. 6. – P. e0234558. – doi: 10.1371/journal.pone.0234558.
11. Ивушкина, Л. В. Микробиологический мониторинг *Klebsiella pneumoniae* и механизмы их резистентности к антимикробным препаратам у больных туберкулёзом г. Москвы / Л. В. Ивушкина, А. Ю. Миронов // Клиническая лабораторная диагностика. – 2024. – № 69(40). – С. 131–141. – doi: 10.51620/0869-2084-2024-69-4-131-141.
12. Bir, R. Prevalence of Co-infection of Culture-Proven Bacterial Pathogens in Microbiologically Confirmed Pulmonary Tuberculosis Patients From a Tertiary Care Center / R. Bir, R. Ranjan, J. Gunasekaran [et al.] // Cureus. – 2024. – № 16(8). – P. e66482. – doi: 10.7759/cureus.66482.

### References

1. Chen, Z. Decoding the WHO Global Tuberculosis Report 2024: A Critical Analysis of Global and Chinese Key Data / Z. Chen, T. Wang and J. Du [et al.] // Zoonoses. – 2025. – Т. 5, № 1. – doi: 10.15212/zoonoses-2024-0061.
2. Zaidi, I. Tuberculosis and Pulmonary Co-Infections: Clinical Profiles and Management Strategies / I. Zaidi, J. Vardha [et al.] // Medical Research Archives. – 2023. – Vol. 11. – iss. 12. – doi: 10.18103/mra.v11i12.4897.
3. Abdulkadir, B. A survey of co-infection of some pathogenic bacteria with TB in patients attending Federal Medical Center Katsina, Nigeria / B. Abdulkadir, U. Abubakar, B. Abdullahi [et al.] // Bayero Journal of Pure and Applied Sciences. – 2020. – Vol. 12, iss. 1. – P. 209–214. – doi: 10.4314/bajopas.v12i1.33s.
4. Pujiaty, S. C. Bacterial and fungal infections in pulmonary tuberculosis patients and the drug sensitivity test patterns / S. C. Pujiaty, S. By. Magdalena, S. Parluhutan [et al.] // Afr J Infect Dis. – 2024. – Vol. 19, iss. 1. – P. 21–28. – doi: 10.21010/Ajidv19i1.3.
5. Shimazaki, T. Bacterial co-infection and early mortality among pulmonary tuberculosis patients in Manila, The Philippines / T. Shimazaki, T. Taniguchi, N. R. D. Saludar [et al.] // Int J Tuberc Lung Dis. – 2018. – Vol. 22, № 1. – P. 65–72. – doi: 10.5588/ijtld.17.0389.
6. Chebotar', I. V. Pochemu *Klebsiella pneumoniae* stanovitsya lidiruyushchim opportunisticim patogenom [Why *Klebsiella pneumoniae* is becoming a leading opportunistic pathogen] / I. V. Chebotar', Yu. A. Bocharova, I. V. Podoprigora [et al.] // Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya. – 2020. – Т. 22, № 1. – С. 4–19. – doi: 10.36488/cmac.2020.1.4-19 [in Russian].
7. Liu, J. Clinical and Microbiological Characteristics of *Klebsiella pneumoniae* Co-Infections in Pulmonary

## Original scientific publications □

- Tuberculosis: A Retrospective Study / J. Liu Y. Zhang, J. Cai [et al.] // Infect Drug Resist. – 2023. – Vol. 16. – P. 7175–7185. – doi: 10.2147/IDR.S421587.
8. Ishikawa, S. Microorganisms isolated at admission and treatment outcome in sputum smear-positive pulmonary tuberculosis / S. Ishikawa, H. Igari, K. Yamagishi [et al.] // J Infect Chemother. – 2019. – Vol. 25, iss. 1. – P. 45–49. – doi: 10.1016/j.jiac.2018.10.005.
9. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Ver. 13.0. 2023. – European Committee on Antimicrobial Susceptibility testing (EUCAST) [Electronic resource]. – Mode of access: [https://www.eucast.org/clinical\\_breakpoints](https://www.eucast.org/clinical_breakpoints). – Date of access: 08.04.2025.
10. Kim, S. B. A variety of bacterial aetiologies in the lower respiratory tract at patients with endobronchial tuberculosis / S. B. Kim, W. Y. Lee, J. H. Lee [et al.] // PLoS One. – 2020. – Vol. 15, iss. 6. – P. e0234558. – doi: 10.1371/journal.pone.0234558.
11. Ivushkina, L. V. Mikrobiologicheskiy monitoring Klebsiella pneumoniae i mekhanizmy ikh rezistentnosti k antimikrobnym preparatam u bol'nykh tuberkulezom Moskvy [Microbiological monitoring of Klebsiella pneumoniae and mechanisms of their resistance to antimicrobial drugs in patients with tuberculosis in Moscow] / L. V. Ivushkina, A. Yu. Mironov // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika. – 2024. – № 69(40). – S. 131–141. – doi: 10.51620/0869-2084-2024-69-4-131-141 [in Russian].
12. Bir, R. Prevalence of Co-infection of Culture-Proven Bacterial Pathogens in Microbiologically Confirmed Pulmonary Tuberculosis Patients From a Tertiary Care Center / R. Bir, R. Ranjan, J. Gunasekaran [et al.] // Cureus. – 2024. – № 16(8). – P. e66482. – doi: 10.7759/cureus.66482.

Поступила 26.04.2025 г.