



## РОЛЬ МУЛЬТИРЕЗИСТЕНТНЫХ ШТАММОВ *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* В ИНФИЦИРОВАНИИ РАНЕНИЙ КОНЕЧНОСТЕЙ И ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИХ УСТОЙЧИВОСТИ К ПРИМЕНЯЕМЫМ АНТИБИОТИКАМ

<sup>1</sup>ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени акад. Н.Н.Бурденко» Минобороны РФ, 105094, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА» России, 115682, Москва, Россия;

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Российский университет медицины», 127006, Москва, Россия;

<sup>4</sup>ФГБУ «НИЦЭМ им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава РФ, 123098, Москва, Россия

*Развитие резистентности микроорганизмов к антимикробным препаратам (АМП) имеет огромное социально-экономическое значение и является реальной угрозой национальной безопасности многих государств мира. Ранения конечностей являются наиболее распространенной формой санитарных потерь в современных войнах, составляя до 75,0% от всех травм, 34% которых инфицируется во время их первоначальной госпитализации с преобладанием инфекции кожи и мягких тканей - 45%.*

**Цель исследования** – изучение этиологической структуры микроорганизмов, выделенных от пациентов военных лечебно-профилактических учреждений (ВЛПУ) с инфицированными ранениями конечностей, с различных территорий в сравнении друг с другом, определение их чувствительности к АМП и генов приобретенных карбапенемаз.

**Материал и методы.** Проведено ретроспективное исследование 210 мужчин в возрасте 20-52 лет. Использованы общепринятые бактериологические методы исследования. Идентификация микроорганизмов проведена на масс-спектрометре Autof MS 1000 (Китай), определение чувствительности к АМП на автоматическом анализаторе Vitec 2 compact (bioMérieux, Франция). Гены резистентности определены методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с помощью набора реагентов BakResist GLA с анализом на приборе ДТрайм (ООО «НПО ДНК-Технология», Россия).

**Результаты.** Из биоматериала изолировано 370 штаммов микроорганизмов. В этиологической структуре возбудителей инфекций превалировали грамотрицательные микроорганизмы – 95,1 %, представленные в основном штаммами *K. pneumoniae* – 52,4 %, *A. baumannii* – 24,6 %, *P. aeruginosa* – 12,4 %, и другими микроорганизмами. Полимикробные ассоциации с мульти- и экстремально резистентными штаммами *K. pneumoniae*, начиная с 4-х суток пребывания в ГВЛПУ, регистрировались в 100%. Чувствительность сохранялась к аминогликозидам – 30 %, карбапенемам – 10 % и некоторым другим АМП. В 10 % случаев микроорганизмы вырабатывали БЛРС, в 51 % – карбапенемазы, в 39 % – комбинации бета-лактамаз и карбапенемаз. Установлено, что гены резистентности во всех ВЛПУ зависели от стартовой антимикробной терапии.

**Заключение.** Полученные данные о резистентности выделенных микроорганизмов раскрывают ряд особенностей формирования инфекционного процесса и свидетельствуют о необходимости применения оптимальных режимов комбинированной эмпирической АБТ при травматических повреждениях, опирающейся на локальные данные чувствительности возбудителей и системный микробиологический мониторинг микроорганизмов.

**Ключевые слова:** боевая хирургическая травма; микроорганизмы; *K. pneumoniae*; нозокомиальные инфекции; чувствительность; резистентность; гены резистентности; антимикробные препараты

**Для цитирования:** Эсауленко Н.Б., Ткаченко О.В., Мурzin Д.А., Давыдов Д.В., Казаков С.П., Зайцев А. А., Чернуха М. Ю. Роль мультирезистентных штаммов *Klebsiella pneumoniae* в инфицировании ранений конечностей и основные механизмы формирования их устойчивости к применяемым антибиотикам. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2026; 71(1): 74-81.

DOI: <https://doi.org/10.51620/0869-2084-2026-71-1-74-81>

EDN: LLJKLJ

**Для корреспонденции:** Эсауленко Николай Борисович, зав. отделением микробиологических исследований центра клинической лабораторной диагностики ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России; e-mail: back.lab@yandex.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование выполнено без спонсорской поддержки.

Поступила 11.10.2025

Принята к печати 04.12.2025

Опубликовано 25.12.2025

Esaulenko N.B.<sup>1</sup>, Tkachenko O.V.<sup>1</sup>, Murzin D.A.<sup>1</sup>, Davydov D.V.<sup>1</sup>, Kazakov S.P.<sup>1, 2</sup>, Zaytsev A.A.<sup>1, 3</sup>, Chernukha M.Yu.<sup>4</sup>

## THE ROLE OF MULTIDRUG-RESISTANT *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* STRAINS IN INFECTING LIMB WOUNDS AND THE MAIN MECHANISMS OF THEIR RESISTANCE TO ANTIBIOTICS

<sup>1</sup>Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry, 105094, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies, FMBA of Russia, 115682, Moscow, Russia;

<sup>3</sup>Russian University of Medicine of Ministry of Health of the Russian Federation, 127006, Moscow, Russia;

<sup>4</sup>Gamaleya National Research Center for Epidemiology and Microbiology, 123098, Moscow, Russia

*The development of microbial resistance to antibacterial drugs (ABDs) is currently of great socio-economic importance and poses a real threat to the national security of many countries around the world. Moreover, limb injuries are the most common form of casualties in modern wars, accounting for up to 75.0% of all injuries, with 34% of these injuries becoming infected during their initial*

hospitalization, with a predominance of skin and soft tissue infections at 45 %. The purpose of the study is to examine the etiological structure of microorganisms isolated from patients of military medical and preventive institutions (MMPI) with infected limb wounds from different territories in comparison with each other, as well as to determine their sensitivity to antibacterial drugs (ABDs) and acquired carbapenemase genes.

**Material and methods.** A retrospective study of 210 men aged 20-52 years was conducted. Standard bacteriological research methods were used. The identification of microorganisms was carried out on the Autoflex MS 1000 mass spectrometer (China), and the determination of antibiotic sensitivity was carried out on the Vitec 2 compact automatic analyzer (bioMérieux, France). Resistance genes were determined using the polymerase chain reaction method using the BakResista GLA reagent kit and analysis on the DTPrime amplifier (NPO DNA-Technology LLC, Russia).

**Results.** A total of 370 strains of microorganisms were isolated from the presented biomaterial. It was revealed that gram-negative microorganisms prevailed in the etiological structure of the infectious agents – 95.1 %, represented mainly by strains of *K. pneumoniae* – 52.4 %, *A. baumannii* – 24.6 %, *P. aeruginosa* – 12.4 %, as well as some other microorganisms. Polymicrobial associations with multi- and extremely resistant strains of *K. pneumoniae* were detected in 100 % of patients starting from the 4th day of hospitalization in MMPI. Sensitivity to aminoglycosides was 30 %, carbapenems was 10 %, and some other ABDs were also sensitive. In 10 % of cases, microorganisms produced extended-spectrum beta-lactamases, in 51 % – carbapenemases, and in 39 % – combinations of beta-lactamases and carbapenemases. It was found that the developed resistance genes in all MMPI depended on the initial treatment.

**Conclusion.** The combined data on the resistance of the isolated microorganisms reveal a number of features of the formation of the infectious process and indicate the urgent need to use optimal modes of combined empirical ABDs therapy for traumatic injuries, based on local data on the sensitivity of pathogens and systemic microbiological monitoring of microorganisms.

**Key words:** combat surgical trauma; microorganisms; *K. pneumoniae*; nosocomial infections; sensitivity; resistance; resistance genes; antibacterial drugs

**For citation:** Esaulenko N.B., Tkachenko O.V., Murzin D.A., Davydov D.V., Kazakov S.P., Zaytsev A.A., Chernukha M.Yu. The role of multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* strains in infecting limb wounds and the main mechanisms of their resistance to antibiotics. *Klinicheskaya Laboratoriya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics)*. 2026; 71(1): 74-81 (in Rus). DOI: <https://doi.org/10.51620/0869-2084-2026-71-1-74-81>

EDN: LLJKLJ

**For correspondence:** Nikolai B. Esaulenko, Department Head of Microbiology Center for Clinical Laboratory Diagnostics of the Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko Russian Defense Ministry; e-mail: back.lab@yandex.ru.

#### Information about authors:

Esaulenko N. B.,	<a href="https://orcid.org/0000-0002-3514-6814">https://orcid.org/0000-0002-3514-6814</a> ;
Tkachenko O.V.,	<a href="https://orcid.org/0009-0003-4294-5037">https://orcid.org/0009-0003-4294-5037</a> ;
Murzin D. A.,	<a href="https://orcid.org/0009-0009-5745-1682">https://orcid.org/0009-0009-5745-1682</a> .
Davydov D.V.,	<a href="https://orcid.org/0000-0001-5449-9394">https://orcid.org/0000-0001-5449-9394</a> ;
Kazakov S.P.,	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6528-1059">https://orcid.org/0000-0001-6528-1059</a> ;
Zaytsev A.A.,	<a href="https://orcid.org/0000-0002-0934-7313">https://orcid.org/0000-0002-0934-7313</a> ;
Chernukha M.Ya.,	<a href="https://orcid.org/0000-0002-2349-8556">https://orcid.org/0000-0002-2349-8556</a> ;

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** The study had no sponsor support.

Received 11.10.2025

Accepted 04.12.2025

Published 25.12.2025

## ВВЕДЕНИЕ

Общепризнано, что с целью преодоления ингибирующего действия антимикробных препаратов (АМП) микроорганизмы способны быстро мутировать, изменяя свой геном и вырабатывая новые механизмы противодействия неблагоприятным факторам. Во всем мире растет число бактерий с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ), усугубляющих течение внутрибольничных инфекций и представляющих одни из важных проблем современной медицины [1-6].

Особую значимость приобрело формирование резистентности микроорганизмов к АМП в условиях проведения вооруженных конфликтов на различных этапах медицинской эвакуации, с последующим поражением тканей и органов человека, поскольку в огнестрельной ране, на фоне нарушения или ослабления защитных механизмов и барьеров создаются способствующие этому благоприятные условия.

Возбудителями раневой инфекции являются, как правило, аэробные или анаэробные условно-патогенные микроорганизмы (УПМ), постоянно колонизирующие организм человека: стафилококки, стрептококки, энтерококки, кишечная палочка, протей, клебсиеллы,

синегнойная палочка, клостридии, бактероиды, фузобактерии – до 90–100 % возбудителей раневой инфекции эндогенного происхождения [7].

Из всех травм ранения конечностей в современных войнах являются наиболее распространенной формой санитарных потерь, составляя от 60,0 до 75,0 %, возникающие при этом инфекционные осложнения часто вызваны ассоциацией возбудителей [8, 9].

Изучение раневых инфекций при вооруженных конфликтах недостаточно полно освещено на современном этапе в отечественной научной и учебной литературе.

Актуальным представляется дальнейшее совершенствование оказания медицинской помощи раненым с боевой травмой, осложненной инфекцией, и противодействие развитию антибиотикорезистентности УПМ.

**ЦЕЛЬ** – изучение этиологической структуры микроорганизмов, выделенных от пациентов военных лечебно-профилактических учреждений (ВЛПУ) с инфицированными ранениями конечностей, с различных территорий в сравнении друг с другом, определение их чувствительности к АМП и генов приобретенных карбапенемаз.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследованы 210 пациентов мужского пола в возрасте 20–52 лет, поступивших в ГВКГ им. Н.Н. Бурденко (далее головное – ГВЛПУ) в период 2023–2025 годов из трёх ВЛПУ предыдущих этапов эвакуации, со сложными огнестрельными травмами конечностей, требовавшими оказания длительной специализированной медицинской помощи.

С целью выявления возможных территориальных различий и особенностей микрофлоры, присущей различным ВЛПУ направлений эвакуации, пациенты распределены по трем группам: ВЛПУ 1 – юг, ВЛПУ 2 – север, ВЛПУ 3 – восток.

Из исследования исключены пациенты с критериями сепсиса: наличие признаков системного воспалительного ответа по шкале SIRS 2 балла и выше в сочетании с системной органной дисфункцией, оцениваемой по шкале SOFA с результатом 2 и более баллов [10].

В исследование не вошли 9 % пациентов, у которых при первичном обследовании биоматериала в день поступления, отсутствовал рост микрофлоры.

При поступлении и в динамике исследован уровень прокальцитонина крови. Средний уровень прокальцитонина в крови пострадавших, поступивших в стационар, составил 0,73 нг/мл (0,06–1,2), с максимальным уровнем 1,9 нг/мл, минимальным менее 0,05 нг/мл. Динамика изменения уровня прокальцитонина в крови пациентов оценивалась 1 раз в трое суток с целью оценки динамики раневого процесса и решения вопроса коррекции антимикробной терапии, критериями отмены которой считали стойкое улучшение общего состояния пострадавшего и снижение уровня прокальцитонина в крови не менее чем на 50 % от пикового значения.

Для оценки видового спектра и чувствительности к АМП исследовано 370 штаммов микроорганизмов.

Изоляция микроорганизмов для последующих микробиологических и молекулярно-генетических исследований осуществлялась согласно разработанной инструкции [11]. Биоматериалом для бактериологического скрининга являлись: раневое отделяемое, кровь, мокрота и промывные воды бронхов – 32,8 %, 14,9 %, 37,3 % соответственно,

Таблица 1  
Спектр выделенных микроорганизмов

№ пп	Микроорганизм	Коли- чество
1	Грам (-) микроорганизмы, из них:	95,1 %
2	<i>K. pneumoniae</i>	52,4 %
3	<i>A. baumannii</i>	24,6 %
4	<i>P. aeruginosa</i>	12,4 %
5	<i>P. mirabilis</i>	3,6 %
6	<i>E. coli</i>	2,9 %
7	<i>E. cloacae</i>	1,6 %
8	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,2 %
9	<i>Citrobacter freundii</i>	0,5 %
10	<i>K.озаенae</i>	0,4 %
11	<i>Pseudomonas stuarti</i>	0,4 %
12	Грам (+) микроорганизмы, из них:	4,6 %
13	<i>E. faecalis</i>	47,1 %
14	<i>Staphylococcus. spp.</i>	35,3 %
15	<i>Bacillus spp.</i>	11,8 %
16	<i>E. faecium</i>	5,8 %
17	<i>Candida spp., из них:</i>	0,3 %
18	<i>C. albicans</i>	0,3 %
19	<b>Всего выделено микроорганизмов</b>	<b>370</b>

Таблица 2  
Чувствительность *K. pneumoniae* к АМП

№ пп	Наименование АМП	Чувствитель- ность, n = 194
1	Амикacin	31,4 %
2	Гентамицин	29,9 %
3	Тобрамицин	2,1 %
4	Меропенем	11,9 %
5	Имипенем	10,8 %
6	Эртапенем	3,1 %
7	Цефтазидим/авибактам (завицефта)	11,9 %
8	Пиперациллин/тазобактам	1,5 %
9	Цефталозан/тазобактам	1,0 %
10	Ампициллин/сульбактам	1,0 %
11	Фосфомицин	7,7 %
12	Триметоприм/сульфаметоксазол	7,7 %
13	Цефепим	2,1 %
14	Цiproфлоксацин	2,1 %
15	Левофлоксацин	1,5 %
16	Цефтазидим	1,5 %
17	Цефтолозан	1,0 %
18	Цефтриаксон	1,0 %
19	Цефуроксим	1,0 %
20	Норфлоксацин	0,5 %
21	Цефазолин	0,5 %
22	Цефиксим	0,5 %
23	Цефотаксим	0,5 %

чаяв прочие виды микроорганизмов.

В 42,8 % случаев *K. pneumoniae* выделена в монокультуре, в 57,2 % – в ассоциации с другими возбудите-

другие биоматериалы 15 %.

Идентификация микроорганизмов проведена на масс-спектрометре Autof MS 1000 (Китай). Одновременно, согласно стандартным методикам, произведён посев на плотные питательные среды с последующим определением чувствительности клинических изолятов к АМП на автоматическом анализаторе Vitec 2 compact (bioMérieux, Франция) на базе института имени Н.Ф. Гамалеи. Интерпретация результатов – в соответствии с критериями EUCAST, v.12.0 [12].

Исследовано 78 штаммов *Klebsiella pneumoniae* со всех направлений на гены резистентности – сразу по прибытии пациента в отделение травматологии ГВЛПУ (первые 3-е суток со времени получения травмы) и с 8-х суток после поступления.

Детекция генов резистентности произведена методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПЦР-РВ) с помощью набора реагентов БакРезиста GLA с анализом на приборе ДТПрайм (ООО «НПО ДНК-Технология», Россия).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе анализа видового спектра микроорганизмов, выделенных от пациентов с инфицированной травмой конечностей на этапе оказания специализированной медицинской помощи в отделениях травматологии ГВЛПУ, показана доминирующая роль штаммов полирезистентной *K. pneumoniae*. Определена ее чувствительность и механизмы формирования устойчивости к применяемым АМП.

Всего изолировано 370 штаммов микроорганизмов. Грамотрицательные микроорганизмы составили 95,1 %, из которых, в 52,4 % случаев идентифицированы штаммы *K. pneumoniae*, в 24,6 % *A. baumannii*, в 12,4 % *P. aeruginosa*, в 10,6 % другие виды (табл. 1).

В 4,6 % случаев выделена грамположительная микрофлора и в 0,3 % грибы. Среди грамположительной микрофлоры преобладали *Enterococcus spp.* – 52,9 %, в 35,3 % *Staphylococcus spp.*, в 11,8 % случаев прочие виды микроорганизмов.

В 42,8 % случаев *K. pneumoniae* выделена в монокультуре, в 57,2 % – в ассоциации с другими возбудите-

лями, преимущественно с *A. baumannii* и *P. aeruginosa*.

Наиболышая чувствительность *K. pneumoniae* со всех направлений отмечена к амикацину – 31,4 %, гентамицину 29,9 %, меропенему 11,9 %, имипенему 10,8 %, цефтазидим-авибактаму 11,9 %, фосфомицину 7,7 %, триметоприм-сульфаметоксазолу 7,7 %.

Преобладали мультирезистентные штаммы *K. pneumoniae* в 55,2 % и панрезистентные штаммы в 44,8 % случаев (чувствительные только к аминогликозидам II и III поколений, некоторым карбапенемам, завищефе – комбинации цефалоспорина и ингибитора бета-лактамаз и производным фосфоновой кислоты) (табл. 2).

Видовой спектр возбудителей инфекционных осложнений по отдельным группам ВЛУ представлен:

– ВЛПУ 1 – *K. pneumoniae* – 28,7 % *A. baumannii* – 23,8 % *P. aeruginosa* – 6,3 %, *E. coli* – 3,2 %, *E. faecalis* – 1,6 %, *S. aureus* – 3,2 %, *S. mitis* – 1,6 %, *Bacillus* spp. – 1,6 %.

– ВЛПУ 2 – *K. pneumoniae* – 55,1 %, *A. baumannii* – 20,3 %, *P. aeruginosa* – 15,9 %, *E. coli* – 1,4 %, *P. mirabilis* – 1,4 %, *M. morgani* – 1,4 %, *E. fecium* – 1,4 %, *S. haemolyticus* – 1,4 %, *Bacillus* spp. – 1,4 %.

– ВЛПУ 3 – *K. pneumoniae* – 59,3 %, *A. baumannii* – 25,3 %, *P. aeruginosa* – 9,9 %, *E. faecalis* – 4,4 %, *S. aureus* – 1,1 %.

Отмечено доминирование во всех регионах грамотрицательной микрофлоры и бактерий *K. pneumoniae*.

При анализе чувствительности микроорганизмов по территориальным группам ВЛПУ установлено, что:

– в ВЛПУ 1 – чувствительны – к амикацину 34,2 % штаммов, гентамицину – 28,9 %, меропенему – 13,2 %, имипенему – 10,5 %, цефтазидим авибактаму (завищефе) – 5,3 %, фосфомицину – 7,9 %.

– в ВЛПУ 2 – чувствительны – к амикацину – 22 % штаммов, гентамицину – 35,6 %, меропенему – 5,1 %, имипенему – 6,8 %, цефтазидим авибактаму (завищефе) – 16,9 %, фосфомицину – 13,6 %.

– в ВЛПУ 3 – чувствительны – к амикацину – 32,2 % штаммов, гентамицину – 22 %, меропенему – 15,3 %, имипенему – 10,2 %, цефтазидим авибактаму (завищефе) – 13,6 %, фосфомицину – 6,8 %.

Доля резистентных к карбапенемам штаммов *K. pneumoniae* составила 88 %, а к цефалоспоринам III поколения – 100 % (см. рис.1).

Экстремально резистентные и панрезистентные к тестируемым АМП микроорганизмы выделялись на этапе ГВЛПУ с момента начала эмпирической антимикробной терапии (АМТ), начиная с 4-х суток и составили до 100 %.

Для эмпирической терапии до поступления в ГВЛПУ с этапов медицинской эвакуации из других ВЛПУ, применялись различные схемы АМТ: в 70 % случаев цефтриаксон + метронидазол, в 30 % применялись другие АМП из групп цефалоспоринов, фторхинолонов, защищенных пенициллинов, карбапенемов, аминогликозидов, метронидазола, линезолида, ванкомицина; различные комбинации АМП с меропенемом составляли 12 %.

Для стартовой АМТ применялись различные схемы лечения:

Группа ВЛУ 1: на основе цефалоспоринов III и IV поколения – цефоперазон, в том числе с сульбактамом либо цефтриаксоном и цефепимом (соотношение 30 % и 70 % соответственно) – 52 % схем, на основе

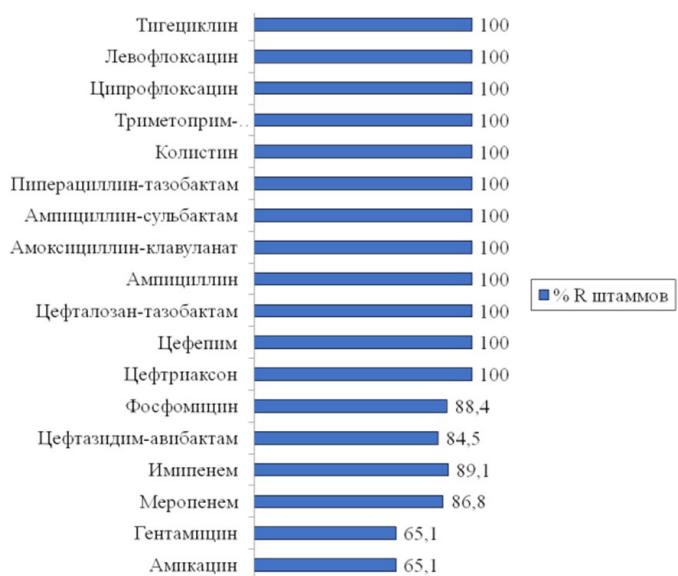


Рис. 1. Резистентность к АМП штаммов *K. pneumoniae* в среднем по всем группам ВЛПУ

карбапенемов (меропенем) – 24 %, другие схемы применяли в 24 % случаев.

Группа ВЛУ 2: на основе цефалоспоринов III и IV поколения – цефоперазон, в том числе с сульбактамом либо цефтриаксон и цефепим с сульбактамом (45 и 55 % соответственно) – 66,7 % схем, на основе карбапенемов (меропенем) – 26,7 %, другие схемы – 6,7 %.

Группа ВЛУ 3: на основе цефалоспоринов I, III цефазолин и цефоперазон, в том числе с сульбактамом либо цефтриаксон и IV поколения – цефепим с сульбактамом (42 и 58 % соответственно) – 47,6 % на основе карбапенемов (меропенем) – 19 %; другие схемы – 33,3 %.

У клинических изолятов *K. pneumoniae* исследованы гены резистентности. Установлено, что в первые 3-е суток со дня поступления детектированы различные по типу ферменты гены  $\beta$ -лактамаз, в том числе металло- $\beta$ -лактамаз (МБЛ) и карбапенем-гидролизующие  $\beta$ -лактамаз классов A, B, D: *Shv*, *Tem*, *Ctx-M-1*, *NDM* и типа *Oxa-48*. Все детектированные гены входили в состав различных комбинаций.

В ВЛПУ 1 преобладали R-гены: *Shv*, *NDM*, *Ctx-M-1*; реже встречались *Kpc*, *Tem*, *Oxa-48*. В ВЛПУ 2 преобладали R-гены: *Shv*, *Ctx-M-1*, *Tem*, *Oxa-48*, *Kpc*, *NDM* соответственно. В ВЛПУ 3, как и в ВЛПУ 1, преобладали R-гены: *Shv*, *NDM*, *Ctx-M-1*, реже встречались *Kpc*, *Tem*, *Oxa-48*.

Гены *Oxa-51*, *Oxa-23*, *Ges* регистрировались у *K. pneumoniae* только в ассоциации с *A. baumannii* (табл. 3).

Преобладали R-гены, гидролизующие практически все применяемые  $\beta$ -лактамные АМП: гены *Shv* на всех направлениях, гены *Kpc* на ВЛПУ 1, по наличию генов *NDM* лидировали направления с ВЛПУ 1 и ВЛПУ 3.

Начиная с 8-х суток пребывания пациентов в ГВЛПУ, при повторном обследовании биоматериала обнаружено увеличение количества генов *NDM* – на 23,9 %, *Oxa-48* – на 14,8 % (МБЛ и карбапенем-гидролизующие  $\beta$ -лактамаз).

Выявлено, что набор генов (табл. 4) резистентности *K. pneumoniae* у поступивших в ГВЛПУ более чем через 8 суток после получения травмы (ранения), сфор-

мировался в ВЛПУ на предыдущих этапах эвакуации и, как правило, не изменялся и состоял из комбинаций генов: *ctx-M-1*, *tem*, *shv* (класс А), *ndm* (класс В), типа *oxa-48* (класс D).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Американские ученые в последнее время также отмечают рост числа инфекционных осложнений в военных конфликтах Ближнего Востока и Азиатского региона. Инфекция, связанная с травмой, развилась примерно у 34 % раненых военнослужащих. Преобладают инфекции кожи и мягких тканей – 45 %, пневмония и инфекции кровотока – по 14 %, остеомиелит – 6 %, сепсис – 4 % и др. [3–5, 9].

Многие раневые инфекции (61 % среди раневых инфекций конечностей) полимикробные. В 86 % ассоциаций выделены грамотрицательные бактерии, *Escherichia coli* являлась наиболее распространенной грамотрицательной палочкой при клинических обследованиях – 31 % случаев [5]. Сообщалось о частом выделении *Acinetobacter baumannii* [13]. Оба микроорганизма обладали МЛУ к АМП, используемым для лечения инфекций. В целом, около 25 % инфекций вызваны грамотрицательными микроорганизмами с фенотипом МЛУ [3–6, 13].

Отечественные ученые считают, что ведущими патогенами среди возбудителей инфекций, с точки зрения их угрозы для здоровья человека, распространности и потенциала формирования резистентности к АМП для европейской части страны, являются госпитальные штаммы энтеробактерий и неферментирующих грамотрицательных бактерий, продуцирующие карбапенемазы [14–16].

Сведения, основанные, в том числе на проведённых собственных исследованиях, подтверждают наличие у пациентов реанимационного профиля грамотрицательных патогенов (*K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*) с высоким уровнем резистентности к АМП, подтверждённое в ранее опубликованных работах [17–21].

Различия выявленной микрофлоры, по нашему мнению, могут быть обусловлены условиями самих театров военных действий и этапами оказания медицинской помощи, выбранными для проведения исследований.

ВОЗ еще в феврале 2017 года признала *K. pneumoniae* наиболее опасной бактерией, в пресс-релизе от 17 мая 2024 г. обновила список лекарственно-устойчивых бактерий, представляющих наибольшую угрозу для здоровья человека, где к критическому уровню приоритетности отнесла *Enterobacteriales*, устойчивые к цефалоспоринам III поколения и к карбапенемам [22, 23].

В отечественных изданиях приводятся мероприятия первой врачебной и квалифицированной медицинской помощи, направленные на предупреждение инфекционных осложнений ранений, включающие сокращение сроков эвакуации в конечные учреждения, оказывающие специализированную медицинскую помощь, в том числе, парентеральное введение профилактических доз АМП. В нашем случае чаще использовались схемы, включающие в свой состав цефалоспорины III поколения, что соотносится с рекомендациями базовой учебной литературы, национального руководства по военно-полевой хирургии [7].

Таблица 3  
Характеристика выявленных генов БЛРС в зависимости от территорий

Гены БЛРС, n = 78	Относительное содержание генов в зависимости от территориальной принадлежности ВЛПУ			
	ВЛПУ 1 n = 9	ВЛПУ 2 n = 13	ВЛПУ 3 n = 56	По всем направлениям
<i>Bla Kpc</i>	44,4 %	30,8 %	37,5 %	37,2 %
<i>Bla NDM</i>	77,8 %	46,2 %	66,1 %	64 %
<i>Bla Shv</i>	100 %	92,3 %	98,2 %	97 %
<i>Bla Ctx-M-1</i>	55,6 %	69,2 %	87,5 %	80,8 %
<i>Bla Tem</i>	33,3 %	61,5 %	39,3 %	42,3 %
<i>Bla Oxa-48-like</i>	33,3 %	61,5 %	48,2 %	48,7 %
<i>Bla oxa-40-like</i>	0	0	1,8 %	1,3 %
<i>Bla Oxa-51-like</i>	11,1 %	0	5,4 %	5,1 %
<i>Bla oxa-23-like</i>	0	0	5,4 %	1,3 %
<i>Bla Ges</i>	11,1 %	0	3,6 %	3,8 %

Таблица 4  
Характеристика выявленных генов БЛРС в зависимости от сроков пребывания пациентов в ГВЛПУ, в %

Выделенные гены БЛРС, n = 56	Относительное содержание генов в зависимости от времени нахождения в ГВЛПУ	
	Первые 3-е суток, n = 25	С 8-ми и до 14 суток, n = 31
<i>Bla Kpc</i>	44 %	41,9 %
<i>Bla NDM</i>	60 %	83,9 %
<i>Bla Shv</i>	100 %	96,8 %
<i>Bla Ctx-M-1</i>	92 %	80,6 %
<i>Bla Tem</i>	40 %	35,5 %
<i>Bla Oxa-48-like</i>	40 %	54,8 %
<i>Bla oxa-40-like</i>	4 %	0
<i>Bla Oxa-51-like</i>	4 %	0
<i>Bla oxa-23-like</i>	4 %	0
<i>Bla Ges</i>	4 %	0

Согласно полученным результатам, необоснованное использование стартовых схем с АМП цефалоспоринового ряда (55,4 %) ведёт к преобладанию детекции R-генов типа *NDM*, а схем с карбапенемами (23,2 %) – к комбинации R-генов *NDM* + *OXA-48*.

В 10 % случаев микроорганизмы продуцировали БЛРС, карбапенемазы – в 51 %, комбинации β-лактамаз и карбапенемаз – 39 %. Карбапенемазы являются предметом особого беспокойства, поскольку они могут быть причиной устойчивости практически ко всем β-лактамным АМП. Бактерии, продуцирующие МБЛ, не активны в отношении антибиотика завицефта.

Появление резистентных форм микроорганизмов в наших исследованиях коррелирует с длительностью нахождения в медицинском учреждении и длительностью проведения АМТ.

Согласно мнению наиболее авторитетных ученых, АМТ не должна проводиться без наличия четких клинико-лабораторных признаков бактериальной инфекции, поскольку раневой инфекционный процесс определяется не только местными изменениями в ране, но в значительной степени состоянием организма, его иммунным статусом, т. е. изменение иммунореактивности организма по типу извращенной реакции на инфекционный агент – главное звено в патогенезе инфекционных осложнений. [10, 14–16].

Выявлено, что у травмированных лиц из всех ВЛПУ доминирует мультирезистентная *K. pneumoniae* (52,4 %), в отличие от американских данных [4], представляющих доминирование в госпитальных условиях *Escherichia coli* и *Acinetobacter baumannii*.

Группа ВЛПУ 2 лидирует по количеству клинических изолятов микроорганизмов с фенотипом МЛУ, что могло произойти вследствие необоснованного применения схем стартовой терапии с цефалоспоринами и карбапенемами, без учета чувствительности госпитальной микрофлоры, присоединяющейся к приоритетному патогену.

Установлено, что основным и наиболее значимым механизмом устойчивости к  $\beta$ -лактамным АМП у микроорганизмов различных таксономических групп является продукция плазмидных и хромосомных  $\beta$ -лактамаз, обуславливающая около 80 % случаев устойчивости к  $\beta$ -лактамным АМП. Кроме выработки ферментов, существуют и другие механизмы: нарушение проницаемости наружной мембранны, модификация мишени (пенициллинсвязывающих белков – ПСБ). Самых же ферментов к настоящему времени описано свыше 200 [4–6].

Наличие нескольких механизмов резистентности у одного штамма может привести к синергии и ещё более высокому уровню резистентности, что затрудняет выбор стартовой АМТ.

Способами профилактики формирования возбудителей с МЛУ, по нашему мнению, являются:

Регулярная хирургическая обработка и санация очагов инфекции как краеугольный камень лечения ран.

Строгие показания для назначения АМП – только при развитии инфекционного процесса.

Снижение курсовой дозы АМП за счет тщательного лабораторного и клинического наблюдения за пострадавшими (стойкое снижение уровня прокальцитонина в динамике в совокупности с улучшением общего состояния пациентов, а также значимым снижением показателей по шкалам SIRS и SOFA являются одним из критериев для отмены АМТ).

Внедрение в клиническую практику и активное использование лекарственных препаратов с альтернативным антимикробным действием на возбудителей раневой инфекции, например, персонифицированной фаготерапии.

Снижение сроков пребывания пациентов в стационаре, в том числе путем максимального уменьшения использования средств, установка которых предусматривает нарушение барьерной функции организма (веноznые, уретральные и другие катетеры).

Не следует пренебрегать применением иммунокорегулирующих препаратов, влияющих на общее состояние иммунной системы, так как ослабление организма в результате ранения ускоряет формирование устойчивости микроорганизмов к АБП.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инфекции, вызванные *K. pneumoniae*, представляют собой уникальную проблему для клиницистов из-за стойкого доминирования в инфекционном материале и растущей распространенности механизмов резистентности. Среди раненых военнослужащих клинические изоляты *K. pneumoniae* часто имеют фенотип МЛУ, при

этом наиболее распространенным механизмом резистентности является продукция БЛРС.

В этиологической структуре возбудителей инфекционных осложнений конечностей у пострадавших, в ГВЛПУ со всех эваконаправлений, преобладают грамотрицательные палочки, представленные преимущественно мультирезистентными штаммами *K. pneumoniae*.

Выявлена резистентность *K. pneumoniae* к карбапенемам, что очевидно связано с наличием генов карбапенемаз и ставит под сомнение целесообразность назначения карбапенемов (препараторов «резерва») в стартовой терапии.

АМП группы аминогликозидов III и IV поколения (амиакин, гентамицин), цефазидим-авибактам проявляют наибольшую эффективность в отношении *K. pneumoniae in vitro* и могут быть рекомендованы в комбинациях с  $\beta$ -лактамными АМП для эмпирической терапии пациентам, прибывающим со всех эваконаправлений и имеющим риск возникновения нозокомиальной инфекции.

Локальный микробиологический мониторинг возбудителей и их антибиотикорезистентности остается наиболее важным и действенным элементом медицинской практики.



## ЛИТЕРАТУРА (пп. 3-6, 13 см. REFERENCES)

1. Устойчивость к противомикробным препаратам: доклад Генерального директора Всемирной организации здравоохранения. 9.04.2025. Доступно на: [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA78/A78\\_8-ru.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA78/A78_8-ru.pdf).
2. Чеботарь И.В., Бочарова Ю.А., Гурьев А.С., Маянский Н.А. Стратегии выживания бактерий в условиях контакта с антибиотиками. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2020; 65(2): 116-21. DOI: 10.18821/0869-2084-2020-65-2-116-121.
3. Самохвалов И.М., ред. Военно-полевая хирургия: Учебник. СПб: ВМедА; 2021. ISBN 978-5-94277-085-3.
4. Пономаренко Г.Н., ред. Боевая травма. Медико-социальная реабилитация. Практическое руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2023. ISBN: 978-5-9704-7919-3.
5. Борисов И.В., Митиш В.А., Пасхалова Ю.С. Анализ раневых инфекций при боевой травме в США (обзор литературы). *Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костючёнка*. 2024;11(2):6-12. DOI: 10.25199/2408-9613-2024-11-2-6-12.
6. Сепсис (у взрослых): Клинические рекомендации Минздрава РФ. 2022. Доступно на: <https://association-ar.ru/wp-content/uploads/2022/07/KR-Сепсис-взрослые.pdf>.
7. Кудряшов С.К., Канищев Ю.Н., Путков С.Б., Эсауленко Н.Б., Карпов В.О., Овчаренко В.П. и др. Инструкция по проведению преаналитического этапа (порядок взятия, хранения и транспортировки) с биоматериалом для лабораторных исследований в центре клинической лабораторной диагностики ГВКГ им. Н.Н. Бурденко. Том 51. М.: Эко-Пресс; 2016. EDN: YLFVVZ.
8. Европейский комитет по определению чувствительности к антимикробным препаратам. Пограничные значения МПК и диаметров зон подавления роста для интерпретации результатов определения чувствительности (EUCAST). Версия 12.0 (действует с 01.01.2022). Доступно на: [https://microbius.ru/uploads/document/file/1864/v\\_12.0\\_RU\\_Breakpoint\\_Tables.pdf](https://microbius.ru/uploads/document/file/1864/v_12.0_RU_Breakpoint_Tables.pdf); <https://www.antibiotic.ru/eucast/>.
9. Белобородов В.Б., Голощапов О.В., Гусаров В.Г., Дехнич А.В., Замятин М.Н., Зубарева Н.А. и др. Диагностика и антимикробная терапия инфекций, вызванных полирезистентными штаммами микроорганизмов: Методические рекомендации. Доступно по: <https://association-ar.ru/wp-content/uploads/2022/03/MP-АБТ.pdf>.
10. Яковлев С.В., Суворова М.П., Белобородов В.Б., Басин Е.Е.,

- Елисеева Е.В., Ковеленов С.В.и др. Распространенность и клиническое значение нозокомиальных инфекций в лечебных учреждениях России: исследование ЭРГИНИ. *Антибиотики и Химиотерапия*. 2016; 61(5-6):32–42. Доступно по: <https://www.antibiotics-chemotherapy.ru/jour/article/view/669>.
16. Шабунин А.В., Журавлева М.В., Маер Р.Ю., Кузнецова Е.В., Покровский К.А., Каменева Т.Р. и др. Внедрение программы стратегии контроля антимикробной терапии (СКАТ) в хирургических отделениях медицинских организаций государственной системы здравоохранения г. Москвы при оказании стационарной медицинской помощи: Методические рекомендации. М.: ГБУ НИИ ОЗММ ДЗМ; 2020. EDN: FOJVHK.
17. Косякова К.Г., Эсауленко Н.Б., Каменева О.А., Казаков С.П., Дубинина А.Ю., Мезина Е.Ю. и др. Распространенность генов карбапенемаз, *qacE*, *qacEΔ1* и *серA* у множественно-резистентных грамотрицательных бактерий с различной чувствительностью к хлоргексидину. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2020;19(5):49–60. DOI: 10.31631/2073-3046-2020-19-5-49-60.
18. Эсауленко Н.Б., Каменева О.А., Косякова К.Г., Зайцев А.А., Казаков С.П., Тутельян А.В. и др. Нозокомиальные инфекции и микробиологический мониторинг в многопрофильных лечебных учреждениях. *Медицинский алфавит*. 2018; 2(35):14-9. Доступно по: <https://www.med-alphabet.com/jour/article/view/779>.
19. Эсауленко Н.Б., Ткаченко О.В., Казаков С.П. Исследование особенностей микробного пейзажа и резистентности микроорганизмов у больных COVID-19. *Медицинский вестник ГВКГ им. Н.Н. Бурденко*. 2021; (2):54-8. DOI: 10.53652/2782-1730-2021-2-2(4)-54-58.
20. Эсауленко Н.Б., Зайцев А.А., Сардалова Р.Э., Казаков С.П. Этиологическая структура внутрибольничных инфекций и устойчивость к антибиотикам (уровень антибиотикорезистентности) выявленных патогенов у пациентов с травматическими повреждениями грудной клетки. *Consilium Medicum*. 2024; 26(9): 620-3. DOI: 10.26442/20751753.2024.9.202924.
21. Эсауленко Н.Б., Ткаченко О.В., Казаков С.П., Зайцев А.А., Стец В.В., Чернуха М.Ю. Воздбудители инфекционных осложнений и механизмы их резистентности у пациентов с боевой хирургической травмой. В кн.: Организация оказания медицинской помощи раненым и пострадавшим: от поля боя до высоких технологий. М.: РАН; 2024: 260-71. ISBN: 978-5-907645-58-5.
22. Пресс-релиз ВОЗ, 27 февраля 2017, Женева. Доступно по: <https://www.who.int/ru/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>.
23. Пресс-релиз ВОЗ, 17 мая 2024, Женева. Доступно по: <https://www.who.int/ru/news/item/17-05-2024-who-updates-list-of-drug-resistant-bacteria-most-threatening-to-human-health>.
- polevayakhirurgiya: Uchebnik]. St. Petersburg: Voenno-meditsinskaya akademiya imeni S.M. Kirova; 2021. ISBN: 978-5-94277-085-3. (in Russian)
8. Ponomarenko G.N., ed. Combat trauma. Medical and social rehabilitation: Practical guide. [Boevaya travma. Mediko-sotsial'naya rehabilitatsiya. Prakticheskoe rukovodstvo]. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. ISBN: 978-5-9704-7919-3. (in Russian).
9. Borisov I.V., Mitish V.A., Paskhalova Yu.S. Analysis of wound infections in combat injuries in US (a literature review). *Rany I raneyye infektsii. Zhurnal imeni prof. B.M. Kostyuchenko*. 2024; 11(2):6-12. DOI: 10.25199/2408-9613-2024-11-2-6-12. (in Russian)
10. Sepsis (in adults): Clinical recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation. 2022. Available at: <https://association-ar.ru/wp-content/uploads/2022/07/KP-Сепсис-взрослые.pdf>.
11. Kudryashov S.K., Kanishchev Yu.N., Putkov S.B., Esaulenko N.B., Karpov V.O., Ovcharenko V.P. et al. Instructions for conducting the pre-analytical stage (collection, storage, and transportation) with biomaterial for laboratory research at the Clinical Laboratory Diagnostics Center of the N.N. Burdenko Military Medical Academy, tome 51. [Instruktsiya po provedeniy upreanaliticheskogo etapa (poryadok vzyatiya, khraneniya i transportirovki) s biomaterialom dlya laboratornykh issledovaniy v tsentre klinicheskoy laboratornoy diagnostiki GVKG im. N.N. Burdenko. Tom 51]. Moscow: Eko-Press; 2016. (in Russian)
12. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Boundary values of MPC and diameters of growth suppression zones for interpretation of sensitivity determination results (EUCAST). Version 12.0 (valid from 01.01.2022). Available at: [https://microbicus.ru/uploads/document/file/1864/v\\_12.0\\_RU\\_Breakpoint\\_Tables.pdf](https://microbicus.ru/uploads/document/file/1864/v_12.0_RU_Breakpoint_Tables.pdf); <https://www.antibiotic.ru/eucast/>.
13. Davis S.C., Pisani F., Montero R.B. Effects of commonly used topical antimicrobial agents on *Acinetobacter baumannii*: an in vitro study. *Mil. Med.* 2016; 181(10): 1391. DOI: 10.7205/MILMED-D-16-00289.
14. Beloborodov V.B., Goloshchapov O.V., Gusarov V.G., Dekhnich A.V., Zamyatin M.N., Zubareva N.A. et al. Diagnosis and Antimicrobial Therapy of Infections Caused by Multidrug-Resistant Strain of Microorganisms: Guidelines! [Diagnostika i antimikrobnaya terapiya infektsiy, vyzvannyy khpolirezistentnymi shammami mikroorganizmov: Metodicheskie rekomendatsii]. Available at: <https://association-ar.ru/wp-content/uploads/2022/03/MP-ABT.pdf>. (in Russian)
15. Yakovlev S.V., Suvorova M.P., Beloborodov V.B., Basin E.E., Eliseev E.V., Kovelenov S.V. et al. Multicentre study of the prevalence and clinical value of hospital-acquired infections in emergency hospitals of Russia: ERGINI Study. *Antibiotiki I khimioterapiya*. 2016; 61(5-6): 32-42. Available at: <https://www.antibiotics-chemotherapy.ru/jour/article/view/669>. (in Russian)
16. Shabunin A.V., Zhuravleva M.V., Maer R.Yu., Kuznetsova E.V., Pokrovskiy K.A., Kameneva T.R. et al. Implementation of the Antimicrobial Therapy Control Strategy program in the surgical departments of medical organizations of the state healthcare system in Moscow during inpatient medical care: Guidelines. [Vnedrenie programmy strategii kontrolya antimikrobnoy terapii (SKAT) v khirurgicheskikh otdeleniyakh meditsinskikh organizatsiy gosudarstvennoy sistemy zdravookhraneniya goroda Moskvy pri okazaniy statcionarnoy meditsinskoy pomoshchi: Metodicheskie rekomendatsii]. Moscow: SBI RIHOMM MHD; 2020. (in Russian)
17. Косякова К.Г., Эсауленко Н.Б., Каменева О.А., Казаков С.П., Дубинина А.Ю., Мезина Е.Ю. и др. Prevalence of carbapenemase genes, *qacE*, *qacEΔ1* and *cepA* in multidrug-resistant gram-negative bacteria with different susceptibility to chlorhexidine. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2020; 19(5): 49-60. DOI: 10.31631/2073-3046-2020-19-5-49-60. (in Russian)
18. Эсауленко Н.Б., Каменева О.А., Косякова К.Г., Зайцев А.А., Казаков С.П., Тутельян А.В. и др. Nosocomial infections and microbiological monitoring in multidisciplinary medical institutions. *Медицинский алфавит*. 2018; 2(35): 14-9. Available at: <https://www.med-alphabet.com/jour/article/view/779>. (in Russian)
19. Эсауленко Н.Б., Ткаченко О.В., Казаков С.П. The study features the microbial landscape and resistance of microorganisms in COVID-19 patients. *Медицинский вестник главного клинического госпиталя имени Н.Н. Бурденко*. 2021; (2): 54-8. DOI: 10.53652/2782-1730-2021-2-2(4)-54-58. (in Russian)

## REFERENCES



1. Antimicrobial resistance: a report by the Director General of the World Health Organization. 9.04.2025. Available at: [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA78/A78\\_8-ru.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA78/A78_8-ru.pdf). (in Russian)
2. Chebotar' I.V., Bocharova Yu.A., Gur'ev A.S., Mayansky N.A. Bacteria survival strategies in contact with antibiotics. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika*. 2020; 65(2): 116-21. DOI: 10.18821/0869-2084-2020-65-2-116-121. (in Russian)
3. Zhang F., Cheng W. The Mechanism of bacterial resistance and potential bacteriostatic strategies. *Antibiotics (Basel)*. 2022; 11(9): 1215. DOI: 10.3390/antibiotics11091215.
4. Mende K., Akers K.S., Tyner S.D., Bennett J.W., Simons M.P., Blyth D.M. et al. Multidrug-resistant and virulent organisms trauma infections: trauma infectious disease outcomes study initiative. *Mil. Med.* 2022; 187(Suppl. 2): 42-51. DOI: 10.1093/milmed/usab131.
5. Zhou G., Wang Q., Wang Y., Wen X., Peng H., Peng R. et al. Outer membrane porins contribute to antimicrobial resistance in gram-negative bacteria. *Microorganisms*. 2023; 11(7): 1690. DOI: 10.3390/microorganisms11071690.
6. Endale H., Mathewos M., Abdetta D. Potential causes of spread of antimicrobial resistance and preventive measures in one health perspective: A review. *Infect. Drug. Resist.* 2023; 16: 7515-45. DOI: 10.2147/IDR.S428837.
7. Samokhvalov I.M., ed. Military field surgery: Textbook [Voenno-
- polevayakhirurgiya: Uchebnik]. St. Petersburg: Voenno-meditsinskaya akademiya imeni S.M. Kirova; 2021. ISBN: 978-5-94277-085-3. (in Russian)
8. Ponomarenko G.N., ed. Combat trauma. Medical and social rehabilitation: Practical guide. [Boevaya travma. Mediko-sotsial'naya rehabilitatsiya. Prakticheskoe rukovodstvo]. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. ISBN: 978-5-9704-7919-3. (in Russian)
9. Borisov I.V., Mitish V.A., Paskhalova Yu.S. Analysis of wound infections in combat injuries in US (a literature review). *Rany I raneyye infektsii. Zhurnal imeni prof. B.M. Kostyuchenko*. 2024; 11(2):6-12. DOI: 10.25199/2408-9613-2024-11-2-6-12. (in Russian)
10. Sepsis (in adults): Clinical recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation. 2022. Available at: <https://association-ar.ru/wp-content/uploads/2022/07/KP-Сепсис-взрослые.pdf>.
11. Kudryashov S.K., Kanishchev Yu.N., Putkov S.B., Esaulenko N.B., Karpov V.O., Ovcharenko V.P. et al. Instructions for conducting the pre-analytical stage (collection, storage, and transportation) with biomaterial for laboratory research at the Clinical Laboratory Diagnostics Center of the N.N. Burdenko Military Medical Academy, tome 51. [Instruktsiya po provedeniy upreanaliticheskogo etapa (poryadok vzyatiya, khraneniya i transportirovki) s biomaterialom dlya laboratornykh issledovaniy v tsentre klinicheskoy laboratornoy diagnostiki GVKG im. N.N. Burdenko. Tom 51]. Moscow: Eko-Press; 2016. (in Russian)
12. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Boundary values of MPC and diameters of growth suppression zones for interpretation of sensitivity determination results (EUCAST). Version 12.0 (valid from 01.01.2022). Available at: [https://microbicus.ru/uploads/document/file/1864/v\\_12.0\\_RU\\_Breakpoint\\_Tables.pdf](https://microbicus.ru/uploads/document/file/1864/v_12.0_RU_Breakpoint_Tables.pdf); <https://www.antibiotic.ru/eucast/>.
13. Davis S.C., Pisani F., Montero R.B. Effects of commonly used topical antimicrobial agents on *Acinetobacter baumannii*: an in vitro study. *Mil. Med.* 2016; 181(10): 1391. DOI: 10.7205/MILMED-D-16-00289.
14. Beloborodov V.B., Goloshchapov O.V., Gusarov V.G., Dekhnich A.V., Zamyatin M.N., Zubareva N.A. et al. Diagnosis and Antimicrobial Therapy of Infections Caused by Multidrug-Resistant Strain of Microorganisms: Guidelines! [Diagnostika i antimikrobnaya terapiya infektsiy, vyzvannyy khpolirezistentnymi shammami mikroorganizmov: Metodicheskie rekomendatsii]. Available at: <https://association-ar.ru/wp-content/uploads/2022/03/MP-ABT.pdf>. (in Russian)
15. Yakovlev S.V., Suvorova M.P., Beloborodov V.B., Basin E.E., Eliseev E.V., Kovelenov S.V. et al. Multicentre study of the prevalence and clinical value of hospital-acquired infections in emergency hospitals of Russia: ERGINI Study. *Antibiotiki I khimioterapiya*. 2016; 61(5-6): 32-42. Available at: <https://www.antibiotics-chemotherapy.ru/jour/article/view/669>. (in Russian)
16. Shabunin A.V., Zhuravleva M.V., Maer R.Yu., Kuznetsova E.V., Pokrovskiy K.A., Kameneva T.R. et al. Implementation of the Antimicrobial Therapy Control Strategy program in the surgical departments of medical organizations of the state healthcare system in Moscow during inpatient medical care: Guidelines. [Vnedrenie programmy strategii kontrolya antimikrobnoy terapii (SKAT) v khirurgicheskikh otdeleniyakh meditsinskikh organizatsiy gosudarstvennoy sistemy zdravookhraneniya goroda Moskvy pri okazaniy statcionarnoy meditsinskoy pomoshchi: Metodicheskie rekomendatsii]. Moscow: SBI RIHOMM MHD; 2020. (in Russian)
17. Косякова К.Г., Эсауленко Н.Б., Каменева О.А., Казаков С.П., Дубинина А.Ю., Мезина Е.Ю. и др. Prevalence of carbapenemase genes, *qacE*, *qacEΔ1* and *cepA* in multidrug-resistant gram-negative bacteria with different susceptibility to chlorhexidine. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2020; 19(5): 49-60. DOI: 10.31631/2073-3046-2020-19-5-49-60. (in Russian)
18. Эсауленко Н.Б., Каменева О.А., Косякова К.Г., Зайцев А.А., Казаков С.П., Тутельян А.В. и др. Nosocomial infections and microbiological monitoring in multidisciplinary medical institutions. *Медицинский алфавит*. 2018; 2(35): 14-9. Available at: <https://www.med-alphabet.com/jour/article/view/779>. (in Russian)
19. Эсауленко Н.Б., Ткаченко О.В., Казаков С.П. The study features the microbial landscape and resistance of microorganisms in COVID-19 patients. *Медицинский вестник главного клинического госпиталя имени Н.Н. Бурденко*. 2021; (2): 54-8. DOI: 10.53652/2782-1730-2021-2-2(4)-54-58. (in Russian)

20. Esaulenko N.B., Zaitsev A.A., Sardalova R.E., Kazakov S.P. Etiology of nosocomial infections and antibiotic resistance (level of antibiotic resistance) of identified pathogens in patients with traumatic chest injuries. *Consilium Medicum*. 2024; 26(9): 620-3. DOI: 10.26442/2075-1753.2024.9.202924. (in Russian)
21. Esaulenko N.B., Tkachenko O.V., Kazakov S.P., Zaytsev A.A., Stets V.V., Chernukha M.Yu. Infectious complications and their resistance mechanisms in patients with combat surgical trauma: Organization of medical care for the wounded and injured: from the battlefield to high technologies. [Vozbuditeli infektsionnykh oslozhneniy i mekhanizmy ikh rezistentnosti u patsientov s boevoy khirurgicheskoy travmoy. In: Organizatsiya okazaniya meditsinskoy pomoshchi ranenym i postradavshim: ot polya boya do vysokikh tekhnologiy]. Moscow: Rossiyskaya akademiya nauk; 2024: 260-71. ISBN: 978-5-907645-58-5. (in Russian)
22. News release WHO, 27 February 2017, Geneva. Available at: <https://www.who.int/ru/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>.
23. News release WHO, 17 May 2024, Geneva. Available at: <https://www.who.int/ru/news/item/17-05-2024-who-updates-list-of-drug-resistant-bacteria-most-threatening-to-human-health>.

**ЭКОлаб** Наборы ПЦР для диагностики Гепатита

Набор реагентов для качественного выявления ДНК вируса гепатита В (HBV) в клиническом материале методом ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени

**«ГепаЭК В»**  
96 определений  
№ РЗН 2023/21015 от 01.09.2023

Набор реагентов для выявления и количественного определения ДНК вируса гепатита В (HBV) в клиническом материале методом ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией

**«ГепаЭК В-q»**  
96 определений  
№ РЗН 2023/21014 от 01.09.2023

Набор реагентов для качественного выявления РНК вируса гепатита С (HCV) в клиническом материале методом ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени

**«ГепаЭК С»**  
96 определений  
№ РЗН 2023/21226 от 27.09.2023

Набор реагентов для выявления и количественного определения РНК вируса гепатита С (HCV) в клиническом материале методом ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией

**«ГепаЭК С-к»**  
96 определений  
№ РЗН 2023/21400 от 24.10.2023

[www.ekolab.ru](http://www.ekolab.ru)

реклама



# РЕСВЕРАТРОЛ+ КУРКУМИН+ ПИПЕРИН

МОЩНЫЙ  
АНТИОКСИДАНТ

ПОВЫШЕНИЕ  
ЗАЩИТНЫХ СИЛ  
ОРГАНИЗМА



Покупайте  
на маркетплейсах

БАД. НЕ ЯВЛЯЕТСЯ  
ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ