



Межрегиональная ассоциация по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии Научно-исследовательский институт антимикробной химиотерапии ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России

**Учредители:**

Синопальников А.И.; Пискунов Г.Г.; Козлов Р.С.; Межрегиональная ассоциация по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии (МАКМАХ)

**Главный редактор:**  
Синопальников А.И.

**Адрес редакции:**

214019, Смоленская обл., г. Смоленск, ул. Кирова, д. 46А  
**Эл. почта:** info@cmac-journal.ru

**Адрес для корреспонденции:**

214019, г. Смоленск, а/я 5.  
Тел./факс: +7(4812)45-06-02

**Издатель МАКМАХ:**

214019, г. Смоленск, ул. Кирова 46А. www.iacsmac.ru

**Адрес типографии:**

214020, Россия, г. Смоленск, ул. Смольянинова, д. 1

**Электронная версия журнала:**

https://cmac-journal.ru

**Подписка на сайте издателя:**

https://service.iacsmac.ru

Журнал зарегистрирован

Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Запись в реестре зарегистрированных СМИ: ПИ № ФС 77 – 86269 от 27.11.2023

Не распространяется через предпринятия связи  
Тираж 3000 экз.

Свободная цена

Дата выхода – 19.05.2025

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Присланные в редакцию статьи проходят рецензирование

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов публикуемых материалов

Ответственность за достоверность рекламных публикаций несут рекламодатели  
При перепечатке ссылка на журнал обязательна

Журнал является научным изданием для врачей, в связи с чем на него не распространяются требования Федерального закона от 29.12.2010 №436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию»

Иллюстрация для обложки предоставлена: Ольга Николаевна Пинегина (ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России)

© Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия, 2024.

## Содержание

### Болезни и возбудители

Миронов К.О., Гапонова И.И., Корчагин В.И., Михайлова Ю.В., Шеленков А.А., Чагарян А.Н., Иванчик Н.В., Платонов А.Е., Козлов Р.С., Акимкин В.Г.

- 396** Определение серотипов *Streptococcus pneumoniae*, вызывающих инвазивные и неинвазивные формы инфекций, с использованием высокопроизводительного секвенирования

Бубман Л.И., Тополянская С.В., Рачина С.А., Гладких М.А., Усова Т.В., Карпов В.В., Молочников А.Ю., Нечаев А.И., Хан С.О., Эмомадов А.М., Захаров Н.С., Харченко Е.И., Лыткина К.А., Марченко И.П., Буриев И.М., Мелконян Г.Г.

- 401** Микробный пейзаж при исследовании ран у пациентов с боевыми травмами конечностей  
Васильева И.А., Панова А.Е., Грачева А.Н., Байракова А.Л., Казюлина А.А., Елисеев П.И., Самойлова А.Г.

- 411** Видовое разнообразие нетуберкулезных микобактерий, выделенных у пациентов ФГБУ «НМИЦ ФПИ» Минздрава России в «доковидный» период и во время пандемии COVID-19

Максимова Е.А., Кузьменков А.Ю., Лямин А.В., Козлов А.В., Кондратьева Е.И., Кондратенко О.В.

- 417** Возможности использования онлайн-регистратора AMRcf у пациентов с муковисцидозом

Арсеньева А.А., Лямин А.В., Мигачёва Н.Б., Орлов Е.В., Алексеев Д.В.

- 426** Микрoэкологические аспекты взаимосвязи кожной микробиоты и псориаза

### Антимикробные препараты

Эйдельштейн М.В., Иванчик Н.В., Козлов Р.С.

- 439** Разработка критериев интерпретации и оценки качества результатов определения чувствительности представителей порядка Enterobacterales и *Pseudomonas aeruginosa* к цефепиму-сульбактаму

Гамаюнов Д.Ю., Калягин А.Н., Орлова Г.М., Балабина Н.М., Синькова Г.М., Синьков А.В.

- 452** Применение фторхинолонов в лечении внебольничной пневмонии и их кардиотоксические эффекты

### Антибиотикорезистентность

Васильева И.А., Панова А.Е., Тинькова В.В., Грачева А.Н., Казюлина А.А., Елисеев П.И., Байракова А.Л., Самойлова А.Г.

- 462** Антибиотикорезистентность *Mycobacterium avium* в период пандемии COVID-19

### Опыт работы

Косилова И.С., Домотенко Л.В., Храмов М.В.

- 470** Организация производства отечественного бульона Мюллера-Хинтон

Комягина Т.М., Тряпочкина А.С., Алябьева Н.М., Лазарева А.В., Горинова Ю.В., Симонова О.И.

- 480** Популяционная структура и молекулярно-генетическая характеристика штаммов

*Streptococcus pneumoniae*, выделенных от детей с хронической бронхолегочной патологией

Козлов Р.С., Тапальский Д.В., Карпова Е.В., Петровская Т.А., Куркова А.А.

- 487** Микробиологическая активность бовгиалуронидазы азоксимера в отношении микробных биопленок

Новикова И.Е., Садеева З.З., Самойлова Е.А., Карасева О.В., Янюшкина О.Г., Лазарева А.В.

- 496** Характеристика парных штаммов *Klebsiella pneumoniae*, полученных от детей

Белова И.В., Широкова И.Ю., Точилина А.Г., Ковалишена О.В., Белянина Н.А., Тулупов А.А., Молодцова С.Б., Селиверстов А.Н., Кропотов В.С., Соловьева И.В.

- 505** Исследование антимикробного действия супернатанта *Lactiplantibacillus plantarum* 8P-A3 на госпитальные штаммы *Klebsiella pneumoniae* и *Acinetobacter baumannii*

Видманова М.В., Жестков А.В., Лямин А.В., Исмагуллин Д.Д., Шеститко Е.Ю., Решетникова В.П.

- 514** Микробиологическое исследование при коклюше и влияние состава питательной среды на белковое профилирование *Bordetella* spp.

Немченко У.М., Ситникова К.О., Григорова Е.В., Сухорева М.В., Белькова Н.Л., Чемезова Н.Н., Савилов Е.Д.

- 522** Формирование биопленок клиническими изолятами условно-патогенных микроорганизмов под влиянием дезинфицирующих средств

### Описание клинических случаев

Хостелиди С.Н.

- 529** Опыт применения изавуконазола для лечения мукормикоза: описание клинического случая и анализ данных регистра

## Микробный пейзаж при исследовании ран у пациентов с боевыми травмами конечностей

Бубман Л.И.<sup>1</sup>, Тополянская С.В.<sup>1,2</sup>, Рачина С.А.<sup>2</sup>, Гладких М.А.<sup>1</sup>, Усова Т.В.<sup>1</sup>, Карпов В.В.<sup>1</sup>, Молочников А.Ю.<sup>1</sup>, Нечаев А.И.<sup>1</sup>, Хан С.О.<sup>1</sup>, Эмомадов А.М.<sup>1</sup>, Захаров Н.С.<sup>2</sup>, Харченко Е.И.<sup>2</sup>, Лыткина К.А.<sup>1</sup>, Марченко И.П.<sup>1</sup>, Буриев И.М.<sup>1</sup>, Мелконян Г.Г.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ «Госпиталь для ветеранов войн № 3 Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

### Контактный адрес:

Светлана Викторовна Тополянская  
Эл. почта: sshekshina@yandex.ru

Ключевые слова: боевые раны, инфицирование, резистентность, антибактериальные препараты.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Внешнее финансирование: исследование проведено без внешнего финансирования.

**Цель.** Проанализировать профиль бактериальных возбудителей у пациентов с ранениями конечностей, полученными в результате минно-взрывных травм, и их чувствительность к антибактериальным препаратам (АБП).

**Материалы и методы.** В проспективное наблюдательное исследование включено 234 пациента, перенесших ранение нижних или/и верхних конечностей в сроки от 4 до 36 дней (в среднем  $14,9 \pm 7,4$  дней) до поступления в стационар. Все участники исследования были мужчинами. Возраст включенных в исследование пациентов варьировал от 19 до 59 лет, в среднем составляя  $35,8 \pm 8,4$  лет. Во время пребывания в стационаре регулярно проводилось микробиологическое исследование (МБИ) раневого отделяемого, полученного при хирургической обработке ран с посевом на питательные среды и идентификацией микроорганизмов в соответствии со стандартными методами и процедурами.

**Результаты.** По результатам МБИ раневого отделяемого рост микроорганизмов обнаружен у 91,5% пациентов. Наиболее часто при первичном исследовании выявлялись *Acinetobacter baumannii* (44,4%), *Enterococcus faecalis* (43,9%), *Pseudomonas aeruginosa* (26,2%) и *Klebsiella pneumoniae* (17,3%). У 22,2% пациентов раны были инфицированы одним микроорганизмом, у 77,8% обнаружены ассоциации двух и более возбудителей, чаще всего *A. baumannii* и *E. faecalis* (36%) либо *P. aeruginosa* и *E. faecalis* (18%). Всего резистентными ко всем тестируемым АБП, экстремально резистентными и полирезистентными среди *A. baumannii* были 40,5, 36,5 и 9,5%, среди *K. pneumoniae* – 42,3, 46,1 и 7,7%, *P. aeruginosa* – 17,9, 33,3 и 33,3% изолята. Практически все штаммы *E. faecalis* (98,9%) были чувствительными к протестируемым АБП. Большинству (78,2%) пациентов назначалась АБТ, наиболее часто применяемыми АБП были амикацин (42,1%), ванкомицин (33,3%) и цефепим (28,4%). Комбинированная антибактериальная терапия применялась в 57,2% случаев. Наиболее часто назначаемыми комбинациями АБП были цефепим с сульбактамом, ванкомицин с амикацином и меропенем с ванкомицином. Наряду с АБТ всем пациентам проводилась хирургическая обработка ран и вакуум-ассистированная терапия. У 67 пациентов (41,1%) во время стационарного лечения оставались те же микроорганизмы в ранах. У 96 (58,9%) пациентов в серии последующих МБИ выявлены другие возбудители. Наиболее часто наблюдалось появление *E. faecalis* (28,4%), *A. baumannii* (24,2%), *K. pneumoniae* (18,9%).

**Выводы.** Результаты настоящего исследования свидетельствуют о высокой частоте инфицирования ран у пациентов с боевыми травмами конечностей. Наиболее часто среди бактериальных возбудителей выявлялись *A. baumannii*, *E. faecalis* и *P. aeruginosa*. Среди энтеробактерий и *A. baumannii*, преобладали экстремально резистентные и устойчивые ко всем тестируемым АБП, большинство энтерококков демонстрировало чувствительность к традиционно применяющимся АБП.

Original Article

## Microbial landscape of wounds in patients with combat trauma of extremities

Bubman L.I.<sup>1</sup>, Topolyanskaya S.V.<sup>1,2</sup>, Rachina S.A.<sup>2</sup>, Gladkih M.A.<sup>1</sup>, Usova T.V.<sup>1</sup>, Karpov V.V.<sup>1</sup>, Molochnikov A.Yu.<sup>1</sup>, Nechaev A.I.<sup>1</sup>, Khan S.O.<sup>1</sup>, Emomadov A.M.<sup>1</sup>, Zakharov N.S.<sup>2</sup>, Kharchenko E.I.<sup>2</sup>, Lytkina K.A.<sup>1</sup>, Marchenko I.P.<sup>1</sup>, Buriev I.M.<sup>1</sup>, Melkonyan G.G.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> War Veterans Hospital No. 3, Moscow, Russia

<sup>2</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Бубман Л.И. и соавт.

## Contacts:

Svetlana V. Topolyanskaya  
E-mail: sshekshina@yandex.ru

Key words: combat wounds,  
infection, resistance, antibacterial  
drugs.

Conflicts of interest: all authors report no  
conflicts of interest relevant to this article.

External funding source: no external  
funding received.

**Objective.** To analyze the profile of bacterial pathogens in patients with extremities wounds resulting from mine-blast injuries, and their susceptibility to antibacterial drugs.

**Materials and methods.** The prospective observational study enrolled 234 patients who suffered injuries to the lower and/or upper extremities in the period from 4 to 36 days (mean  $14.9 \pm 7.4$  days) before admission to the hospital. All study participants were men. The age of study patients ranged from 19 to 59 years (mean  $35.8 \pm 8.4$  years). During the hospital stay, microbiological analysis of wound samples obtained during surgical treatment of wounds was regularly performed. The wound samples were cultured on nutrient media and microorganisms were identified in accordance with standard methods and procedures.

**Results.** According to the results of microbiological analysis of wound samples, the growth of microorganisms was detected in 91.5% of patients. *Acinetobacter baumannii* (44.4%), *Enterococcus faecalis* (43.9%), *Pseudomonas aeruginosa* (26.2%) and *Klebsiella pneumoniae* (17.3%) were most often detected in the initial study. In 22.2% of patients, wounds were infected with one microorganism; in 77.8%, associations of two or more pathogens were found, most often *A. baumannii* and *E. faecalis* (36%) and *P. aeruginosa* and *E. faecalis* (18%). In total, pan-resistant, extremely resistant and multiresistant among *A. baumannii* were 40.5, 36.5 and 9.5%, among *K. pneumoniae* – 42.3, 46.1 and 7.7%, *P. aeruginosa* – 17.9, 33.3 and 33.3% of isolates. Almost all isolates of *E. faecalis* (98.9%) were sensitive to the tested antibacterial drugs. The majority (78.2%) of patients were prescribed antibiotics; the most used antibiotics were amikacin (42.1%), vancomycin (33.3%), and cefepime (28.4%). Combined antibacterial therapy was used in 57.2% of cases. The most frequently prescribed combinations of antibiotics were cefepime with sulbactam, vancomycin with amikacin, and meropenem with vancomycin. Along with antibacterial drugs, all patients underwent surgical treatment of wounds and vacuum-assisted therapy. In 67 patients (41.1%) the same microbiota remained in the wounds during hospital treatment. In 96 (58.9%) patients, other pathogens were identified in a series of subsequent microbiological analyses. The most common new pathogens were *E. faecalis* (28.4%), *A. baumannii* (24.2%), and *K. pneumoniae* (18.9%).

**Conclusions.** The study results indicate a high incidence of wound infection in patients with combat injuries to the extremities. The most frequently identified bacterial pathogens were *A. baumannii*, *E. faecalis* and *P. aeruginosa*. Among enterobacteria and *A. baumannii*, pan-resistant and extremely resistant prevailed; most enterococci demonstrated susceptibility to traditionally used antibacterial drugs.

## Введение

Инфекционные осложнения считают распространенным и потенциально фатальным последствием травм, связанных с боевыми действиями. Существует тесная связь между военными конфликтами и инфекционными заболеваниями, а исторические «военные» эпидемии (чума, холера, брюшной тиф, тиф, дизентерия и оспа) рассматривают причиной большинства смертей во время военных действий [1]. Благодаря достижениям в области медицины, антимикробным препаратам и средствам индивидуальной защиты уровень смертности от инфекций, связанных с боевыми действиями, существенно снизился, а показатели выживаемости улучшились. Тем не менее, инфекционные осложнения по-прежнему остаются основной причиной заболеваемости и смертности среди участников военных конфликтов [1–4]. По данным американских исследователей частота раневых инфекций среди военных американской армии варьирует от 10 до 40% [2, 5, 6].

Боевые раны считают сложными из-за обширного повреждения тканей, наличия инородных тел, скопления жидкости и повышенного загрязнения [2]. В последние десятилетия из-за применения различных взрывных устройств в сочетании с использованием бронезилетов, защищающих живот и грудную клетку, среди военнослужащих широко распространены сложные ранения конечностей. При анализе ран у более трех тысяч американских солдат обнаружено, что более 50% из них

пострадали от проникающих ранений мягких тканей, а около 50% имели переломы костей нижних конечностей [7, 8]. Такие ранения часто приводят к инфекционным осложнениям, ампутациям конечностей, длительным периодам реабилитации и инвалидизации молодых пациентов [9]. Наряду с этим сложные боевые травмы, сопровождающиеся обширным повреждением мягких тканей и костей, для заживления часто требуют введения искусственных материалов, которые могут служить дополнительным субстратом для колонизации микроорганизмами [9].

Боевые ранения конечностей подвергаются высокому риску инфицирования вследствие воздействия экзогенных агентов, таких как снаряды, пули, почва, загрязненные фрагменты одежды и грязная вода, а также в результате контаминации микробиотой человека [1, 2, 10, 11]. Течение раневой инфекции может дополнительно осложняться гипоксией и ишемией в результате повреждения сосудов, значительной кровопотерей, болевым и травматическим шоком [2].

В большинстве случаев раневые инфекции, связанные с боевыми травмами, вызваны грамположительными кокками (в т.ч. *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. и *Enterococcus* spp.), грамотрицательными бактериями (в т.ч. Enterobacterales) и анаэробами [2]. Боевые раны, особенно в более позднем периоде, нередко оказываются инфицированными типичными нозокомиаль-

ными возбудителями, обладающими множественными механизмами антибиотикорезистентности, такими как *Pseudomonas aeruginosa* и *Acinetobacter baumannii*, которые способны выживать в различных средах в течение длительных периодов времени [11].

Спектр возбудителей инфицированных боевых ран может отличаться на разных этапах лечения. Как правило, с течением времени происходит переход от равномерного баланса между грамположительными и грамотрицательными бактериями на ранних стадиях до более позднего преобладания поли- и экстремально резистентных грамотрицательных микроорганизмов [1, 4]. При прохождении различных этапов оказания помощи раненым во время эвакуации происходит колонизация резистентными микроорганизмами, что, вероятно, является результатом внутрибольничного инфицирования [4, 12]. Растущая доля инфекций, вызванных полирезистентными микроорганизмами, приводит к различным осложнениям, а лечение раневых инфекций становится более трудоемким и менее эффективным [6, 13].

Микробиологические характеристики боевых ран изменились по мере развития медицины и ведения военных действий [3, 4]. При этом этиология раневых инфекций, полученных в ходе современных войн, уникальна для каждого военного конфликта [4]. Инфицирование ран зависит от многих факторов: способа хирургического лечения, антимикробной терапии, методов профилактики инфекционных осложнений, длительности нахождения на разных этапах эвакуации и пребывания в отделениях реанимации и интенсивной терапии [4].

Этиология, осложнения раневых инфекций и связанные с этим исходы ранений, полученных в рамках специальной военной операции, пока недостаточно освещены на страницах современной литературы.

**Цель** исследования – проанализировать профиль бактериальных возбудителей у пациентов с ранениями конечностей, полученными в результате минно-взрывных травм, и их чувствительность к антибактериальным препаратам (АБП).

## Материалы и методы

Проспективное наблюдательное исследование выполнено на базе Госпиталя для ветеранов войн №3 Департамента здравоохранения Москвы (ГВВ №3). В исследование включали раненых с боевыми травмами конечностей, находящихся на стационарном лечении в ГВВ №3 в период с 20.06.2023 по 29.12.2023 года. В данную работу включали пациентов как с системными и/или локальными признаками инфекционного процесса, так и без таковых. Во время пребывания в стационаре регулярно проводилось микробиологическое исследование (МБИ) раневого отделяемого, полученного при хирургической обработке ран с посевом на питательные среды, выявлением и идентификацией микроорганизмов в соответствии со стандартными методами и процедурами.

Посев клинического материала проводили в течение 2 ч. после его получения. Для культуральной диагностики использовали 5% кровяной агар, солевой агар с маннитом, среду Эндо. Посевы инкубировали от 24 до 120 ч. при 35-37°C. Идентификация выделенных микроорганизмов проводилась с использованием биохимических тест-систем: СТАФИтест 16, НЕФЕРМтест 24, ЭНТЕРОтест 16, ЭНТЕРО-Рапид 24, ЭНКОККУСтест (ErbaLachema, Чехия) на микробиологическом анализаторе iEMSReaderMF (Labsystems, Финляндия).

Определение чувствительности проводили полуавтоматическим методом путем определения минимальной подавляющей концентрации (МПК) АБП на планшетах SensiLaTestMIC (ErbaLachema, Чехия) и диско-диффузионным методом с использованием дисков производства Bio-Rad, Франция. Спектр тестируемых АБП для энтерококков включал ампициллин, ванкомицин, гентамицин, линезолид, тигециклин, норфлоксацин. Для энтеробактерий определялась чувствительность к амоксициллину/клавуланату, цефотаксиму, цефтазидиму, меропенему, амикацину, гентамицину, ципрофлоксацину, колистину. Для неферментирующих бактерий определялась чувствительность к пиперациллину/тазобактаму, цефтазидиму, цефепиму, имипенему, меропенему, колистину, амикацину, ципрофлоксацину, азтреонаму (*P. aeruginosa*), гентамицину, тобрамицину, ко-тримоксазолу (*A. baumannii*).

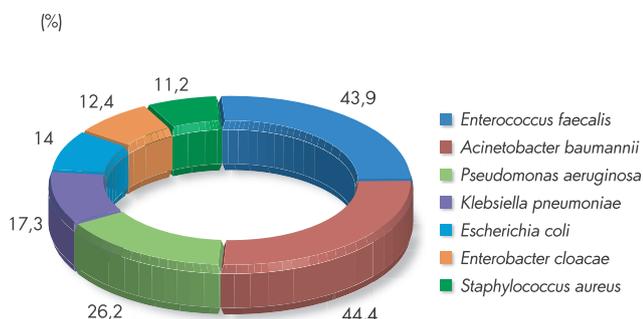
Для внутреннего контроля качества использовали штаммы *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *P. aeruginosa* ATCC 25853, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212.

Интерпретация результатов выполнялась согласно клиническим рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версия 2021-01 [14]. Полирезистентными считали микроорганизмы в случае их нечувствительности к одному и более препаратам из трех классов АБП (ПРВ), экстремально резистентными – при нечувствительности к одному и более препаратам из всех классов АБП, за исключением 1-2 (ЭРВ), резистентными ко всем АБП – при нечувствительности ко всем тестируемым АБП всех классов [15].

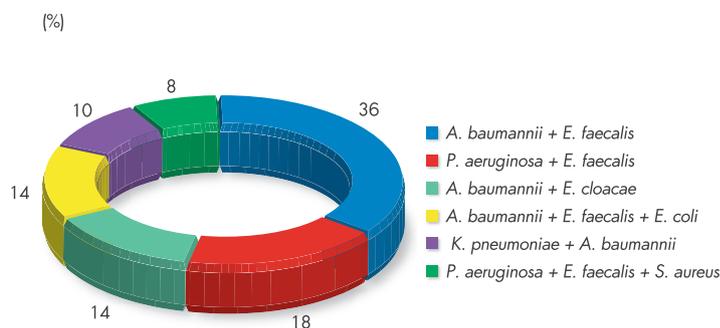
Полученные данные анализировали с использованием программного обеспечения Statistica (версия 13). Количественные переменные исследовали на нормальность распределения с помощью критерия Шапиро-Уилкса. При нормальном распределении описание количественных переменных представляли в виде минимального, максимального, среднего значения и стандартного отклонения, при ненормальном распределении – в виде медианы и квартилей, качественных – в виде n(%).

## Результаты

В исследование включено 234 пациента, перенесших ранение нижних или/и верхних конечностей в сроки от 4 до 36 (в среднем  $14,9 \pm 7,4$ ) дней до поступления в стационар. Все участники исследования были муж-



**Рисунок 1.** Структура бактериальных возбудителей, выявленных при исходном МБИ раневого отделяемого у пациентов с боевыми травмами конечностей (n = 214)



**Рисунок 2.** Ассоциации бактериальных возбудителей, выявленных при МБИ раневого отделяемого у пациентов с боевыми травмами конечностей (n = 166)

чинами. Возраст включенных в исследование пациентов варьировал от 19 до 59 лет, в среднем составляя  $35,8 \pm 8,4$  лет. Ранения голени наблюдались у 29,3% пациентов, стоп – у 12,8%, бедра – у 9,2%, сочетанные раны голени и стоп – у 9,6%, голени и бедра – у 8,4%, предплечий – у 7,6%, плеча – у 4%, сочетание ран верхних и нижних конечностей – у 7,6% пациентов.

По результатам МБИ раневого отделяемого рост микроорганизмов обнаружен у 91,5% пациентов. Наиболее часто выявлялись *A. baumannii* – в 44,4% случаев и *E. faecalis* – в 43,9% (Рисунок 1). Всего у 22,2% пациентов при культуральном исследовании детектирован один микроорганизм (чаще всего – *A. baumannii*, в 36,2% случаев), у 77,8% выявлялось два и более бактериальных возбудителя (Рисунок 2).

Результаты определения чувствительности к АБП наиболее часто выявлявшихся микроорганизмов представлены в Таблице 1, доля ПРВ/ЭРВ и резистентных ко всем тестируемым АБП – на Рисунке 3. Следует отметить, что 42,3, 40,5 и 17,9% изолятов *K. pneumoniae*, *A. baumannii* и *P. aeruginosa*, соответственно, относились к категории резистентных ко всем тестируемым АБП.

Всего 183 (78,2%) пациентам в связи с наличием системных и/или локальных клинических признаков инфекции проводилась антибактериальная терапия (АБТ), в 51 (21,8%) случае АБП не назначались. Наиболее часто применявшимися АБП были амикацин, ванкомицин и цефепим (Рисунок 4).

В большинстве случаев использовались комбинации двух и более АБП, наиболее часто назначавшиеся представлены на Рисунке 5.

Наряду с медикаментозной терапией всем пациентам проводилась вторичная хирургическая обработка ран в сочетании с ВАК-терапией. Среднее число сеансов ВАК-терапии составило  $4,4 \pm 2,5$  (1–12 раз). Среднее число вторичных хирургических обработок ран достигало  $5,5 \pm 3,2$ , варьируя от 1 до 19 раз.

У 60 пациентов за все время стационарного лечения применялся лишь один антибактериальный препарат: в 11 случаях это был цефтриаксон, в 10 – цефепим, в 10 – цефотаксим/сульбактам, в 8 – амоксициллин/клавуланат, в 5 – амикацин, в 3 – цефоперазон/суль-

бактам, в 3 – цефазолин, в 2 – меропенем, в 2 – ампициллин/сульбактам, в 2 – ванкомицин, в 2 – ципрофлоксацин, по 1 случаю – цефепим/сульбактам и линезолид. У оставшихся пациентов в ходе наблюдения назначалось несколько АБП, как последовательно в виде монотерапии, так и в составе комбинированной терапии. Комбинированная АБТ на разных этапах лечения применялась в 57,2% случаев. В виде монотерапии наиболее часто использовался цефтриаксон (у 28 пациентов), амикацин (у 24 больных), цефепим (у 19), меропенем (у 11), имипенем (у 7), ванкомицин (у 6). Наиболее часто назначавшимися комбинациями АБП были цефепим с сульбактамом, ванкомицин с амикацином, меропенем с ванкомицином и меропенем с линезолидом (Рисунок 5).

Сроки наблюдения за участниками исследования варьировали от 7 до 185 дней, в среднем составляя  $58,2 \pm 31,8$  дней. Результаты повторных МБИ раневого отделяемого были доступны у 163 больных. АБТ проводилась 138 из 163 пациентов (84,7%). За время стационарного лечения у 67 пациентов (41,1%) оставались те же микроорганизмы в раневом отделяемом. Наиболее часто персистировал *A. baumannii* (у 9 пациентов), *E. cloacae* (у 5), *E. faecalis* (у 4), *K. pneumoniae* (у 4), *S. aureus* (у 4), *A. baumannii* с *E. faecalis* (у 7), *P. aeruginosa* с *E. faecalis* (у 7), *E. faecalis* с *E. coli* (у 5 пациентов). В ходе наблюдения аналогичные микроорганизмы в ране были обнаружены у 39,1% пациентов, получавших АБП, и у 54,2% пациентов без АБТ.

У 96 (58,9%) пациентов в серии последующих МБИ в ране были выявлены новые возбудители. Наиболее часто наблюдалось присоединение *E. faecalis* и *A. baumannii* (Рисунок 6). Появление новых микроорганизмов в ране зарегистрировано у 60,9% пациентов, получавших АБТ, и у 45,8% пациентов без АБП. В группе пациентов без АБТ зарегистрировано 2 случая присоединения *P. aeruginosa*, 1 случай – *K. pneumoniae* в сочетании с *S. aureus*, 1 – *S. aureus*, 1 – *Staphylococcus epidermidis*, 1 – *E. faecalis*, 1 – *Proteus mirabilis*, 1 – *Proteus vulgaris* в сочетании с *Stenotrophomonas maltophilia*, 1 – *E. cloacae*, 1 – *Serratia marcescens*.

Характеристика спектра бактериальных возбудителей, выявлявшихся при МБИ раневого отделяемого

Таблица 1. Чувствительность к АБП микроорганизмов, выявленных при МБИ раневого отделяемого у пациентов с боевыми травмами конечностей

АБП	Pseudomonas aeruginosa			Escherichia coli			Klebsiella pneumoniae			Enterococcus faecalis			Acinetobacter baumannii		
	Ч* n (%)	У* n (%)	Р* n (%)	Ч* n (%)	У* n (%)	Р* n (%)	Ч* n (%)	У* n (%)	Р* n (%)	Ч* n (%)	У* n (%)	Р* n (%)	Ч* n (%)	У* n (%)	Р* n (%)
Азтреонам	0	16 (94,1)	1 (5,9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Амикацин	26 (61,9)	1 (2,4)	15 (35,7)	19 (95)	1 (5)	0	8 (25)	7 (21,9)	17 (53,1)	-	-	-	21 (36,2)	2 (3,4)	35 (60,3)
Амоксициллин/клавуланат	-	-	-	8 (30,8)	0	18 (69,2)	0	0	32 (100)	-	-	-	-	-	-
Ампициллин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94 (100)	0	0	-	-	-
Ванкомицин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94 (100)	0	0	-	-	-
Гентамицин	-	-	-	26 (89,7)	0	3 (10,3)	11 (29,7)	3 (8,1)	23 (62,2)	9 (9,6)	0	85 (90,4)	27 (33,8)	0	53 (66,2)
Имипенем	13 (44,8)	2 (6,9)	14 (48,3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9 (25,7)	0	26 (74,3)
Колести́н	3 (100)	0	0	-	-	-	2 (100)	0	0	-	-	-	9 (90)	0	1 (10)
Ко-тримоксазол	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (16,3)	3 (7)	33 (76,7)
Линезолид	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94 (100)	0	0	-	-	-
Меропенем	23 (47,9)	4 (8,3)	21 (43,8)	25 (89,3)	0	3 (10,7)	6 (16,2)	1 (2,7)	30 (81,1)	-	-	-	14 (19,4)	0	58 (80,6)
Пиперациллин/тазобактам	6 (13,6)	15 (34,1)	23 (52,3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (6,7)	0	14 (93,3)
Тигециклин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93 (99)	1 (1)	0	-	-	-
Тобрамицин	8 (21,6)	7 (18,9)	22 (59,5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14 (37,8)	0	23 (62,2)
Цефепим	-	-	-	1 (4,3)	0	22 (95,7)	1 (3,7)	0	26 (96,3)	-	-	-	-	-	-
Цефотаксим	11 (20,4)	19 (35,2)	24 (44,4)	6 (20,7)	0	23 (79,3)	2 (6,1)	1 (3)	30 (90,9)	-	-	-	1 (5,9)	0	16 (94,1)
Цефтазидим	10 (18,9)	22 (41,5)	21 (39,6)	14 (46,7)	0	16 (53,3)	3 (8,6)	0	32 (91,4)	78 (83)	0	16 (17)	15 (17,2)	1 (1,1)	81 (81,6)
Ципрофлоксацин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Ч – чувствительный; У – чувствительный при увеличенной экспозиции; Р – резистентный.

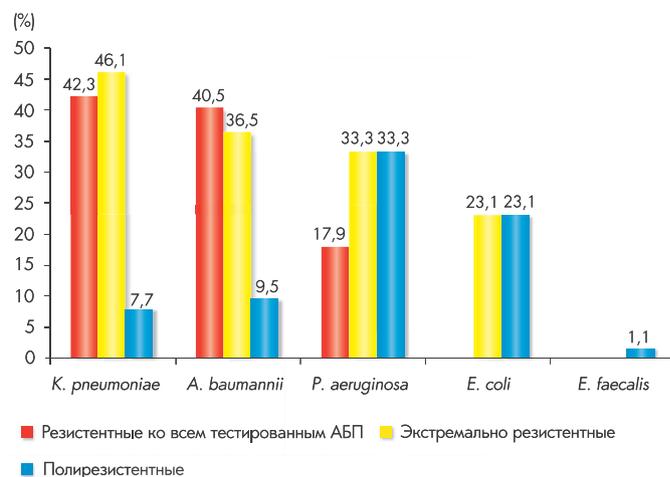


Рисунок 3. Распространенность поли-/экстремально резистентных и резистентных ко всем тестированным АБП изолятов бактерий, выделенных при МБИ раневого отделяемого у пациентов с боевыми травмами конечностей

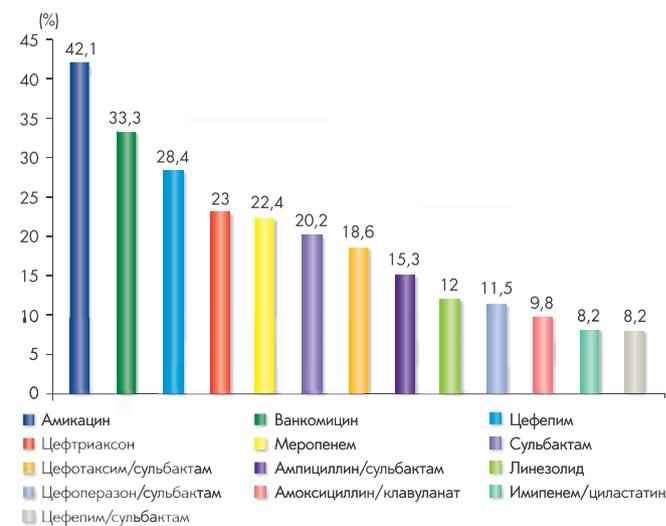
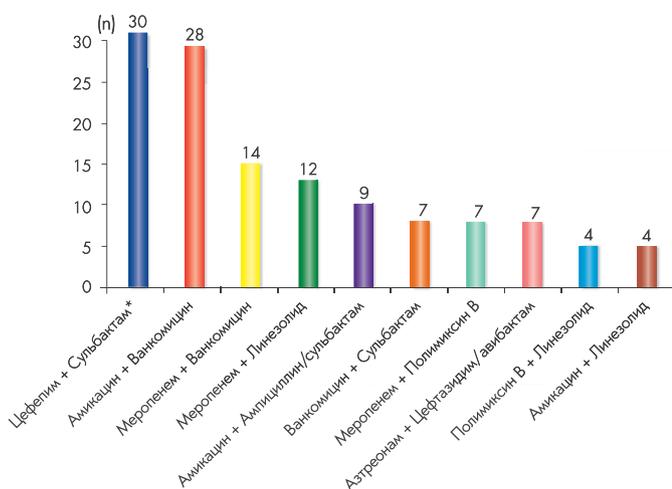


Рисунок 4. Структура наиболее часто назначаемых АБП при лечении инфицированных ран у пациентов с боевыми травмами конечностей (n = 183)\*

\* Более редко назначавшиеся АБТ: тигециклин – 7,6%, ципрофлоксацин – 5,5%, азтреонам – 3,8%, цефтазидим/авибактам – 3,2% случаев соответственно.

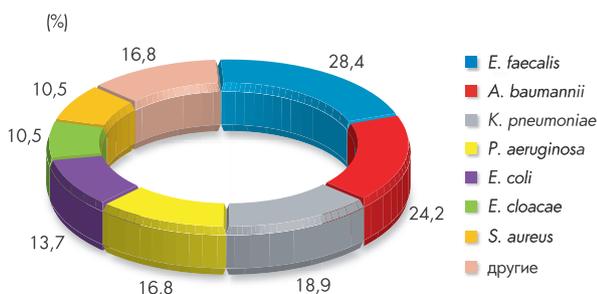
в случае их смены и назначавшаяся АБТ представлена в Таблице 2.

В ходе наблюдения у 16 пациентов произошло новое инфицирование ран *E. faecalis*, у 9 – *P. aeruginosa*, у 6 – *S. aureus*, у 5 – *K. pneumoniae*, у 4 – *A. baumannii*, у 4 – *E. cloacae*, у 3 – *Citrobacter freundii*, у 2 – *E. coli*, у 2 – *P. mirabilis*, у одного – *S. marcescens*, по одному пациенту – *E. faecalis* в сочетании с *A. baumannii*, *E. faecalis* с *S. aureus*, *S. aureus* с *K. pneumoniae*, *K. pneumoniae* с *A. baumannii*, *K. pneumoniae* с *C. freundii*, *E. coli* с *K. pneumoniae*, *E. coli* с *P. aeruginosa*.



**Рисунок 5.** Наиболее часто использовавшиеся комбинации АБП при лечении инфицированных ран у пациентов с боевыми травмами конечностей

\* Учитывались только свободные комбинации двух разных препаратов – цефепима и сульбактама.



**Рисунок 6.** Структура новых бактериальных возбудителей, выявленных при повторных МБИ раневого отделяемого у пациентов с боевыми травмами конечностей

**Таблица 2.** Структура бактериальных возбудителей при МБИ раневого отделяемого у пациентов с боевыми травмами конечностей в случае их смены и назначавшиеся АБП

Исходные микроорганизмы в ране	Микроорганизмы в ране при последнем МБИ	Антибактериальная терапия
<i>A. baumannii</i>	<i>Corynebacterium</i> spp.	амоксциллин/клавуланат, цефепим, сульбактам
<i>A. baumannii</i>	<i>P. mirabilis</i>	амикацин, ванкомицин, имипенем, меропенем, линезолид, полимиксин В, сульбактам, тигециклин
<i>A. baumannii</i>	<i>S. epidermidis</i>	амикацин, ванкомицин, метронидазол
<i>A. baumannii</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>E. coli</i> + <i>K. pneumoniae</i> + <i>P. mirabilis</i>	цефтриаксон, цефепим/сульбактам, амикацин, ванкомицин, полимиксин В, имипенем, меропенем, линезолид, тигециклин, ампициллин/сульбактам, цефазолин
<i>A. baumannii</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>Pseudomonas alcaligenes</i> + <i>E. faecalis</i>	цефепим, ванкомицин, ампициллин/сульбактам
<i>A. baumannii</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>P. aeruginosa</i> + <i>S. aureus</i> + <i>E. faecalis</i>	меропенем, линезолид, полимиксин В, ципрофлоксацин
<i>A. baumannii</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>P. mirabilis</i> + <i>E. faecium</i>	амикацин, ванкомицин, меропенем, полимиксин В, ампициллин/сульбактам, цефоперазон/сульбактам, цефепим, сульбактам
<i>A. baumannii</i> + <i>E. cloacae</i>	<i>P. aeruginosa</i>	амикацин, цефепим

У 7 пациентов при первом МБИ роста микроорганизмов не обнаружено, при повторных МБИ обнаружен рост следующих микроорганизмов: *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *P. mirabilis*, *A. baumannii* в сочетании с *E. coli*, *A. baumannii* с *E. faecalis*, *A. baumannii* с *Bacillus* spp., *A. baumannii* с *K. pneumoniae* и *E. cloacae*. С другой стороны, у 5 больных с исходной раневой инфекцией при повторном МБИ раневого отделяемого никаких микроорганизмов не обнаружено. В ходе наблюдения у 24 пациентов произошла элиминация из ран *E. faecalis*, у 20 – *A. baumannii*, у 7 – *Enterobacter* spp., у 7 – *K. pneumoniae*, у 5 – *P. aeruginosa*, у 5 – *E. coli*, у 3 – *S. aureus*, у 3 – *Proteus* spp.

### Обсуждение

Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что практически у всех пациентов (у 91,5%), получивших боевые ранения конечностей, в раневом отделяемом обнаружены потенциально патогенные микроорганизмы. Учитывая неизбежное загрязнение ран на поле боя и длительное стационарное лечение, создающее условия для экспозиции циркулирующими в стационарах микроорганизмами, такое частое инфицирование ожидается.

Частота инфицирования ран различается в разных исследованиях по изучению боевых травм. Так, в украинском исследовании 2014 г. рост микроорганизмов в раневом отделяемом при боевых травмах обнаружен в 78% случаев [4]. В исследовании Burns Т. и соавт. у раненых с боевыми травмами конечностей рост микроорганизмов выявлен в 64% случаев, среди положительных образцов превалировали грамотрицательные бактериальные возбудители (93%) [17]. Еще в одном исследовании, включавшем американских военнослужащих, погибших в Ираке, частота бактериальной обсемененности ран в ранние сроки после боевой травмы

Окончание таблицы 2

Исходные микроорганизмы в ране	Микроорганизмы в ране при последнем МБИ	Антибактериальная терапия
<i>A. baumannii</i> + <i>P. aeruginosa</i>	<i>E. faecalis</i>	амикацин, ванкомицин, тигециклин, сульбактам, полимиксин В, цефепим, цефтриаксон
<i>A. baumannii</i> + <i>P. mirabilis</i>	<i>K. pneumoniae</i> + <i>P. aeruginosa</i> + <i>P. mirabilis</i>	амикацин, ванкомицин, колистиметат натрия, меропенем, тигециклин, сульбактам, полимиксин В
<i>A. baumannii</i> + <i>Providencia stuartii</i>	<i>P. vulgaris</i> + <i>S. maltophilia</i>	без АБТ
<i>A. baumannii</i> + <i>E. cloacae</i> + <i>E. faecalis</i> + <i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	амикацин, цефазолин, цефоперазон/сульбактам
<i>Bacillus</i> spp.	<i>S. epidermidis</i>	без АБТ
<i>Corynebacterium</i> spp.	<i>E. faecalis</i>	цефепим
<i>Klebsiella aerogenes</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>Staphylococcus</i> spp.	полимиксин В, тигециклин, цефотаксим/сульбактам, линезолид, цефепим, меропенем, сульбактам
<i>K. aerogenes</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>K. pneumoniae</i> + <i>E. coli</i> + <i>E. faecalis</i>	амоксциллин/клавуланат
<i>E. faecalis</i>	<i>A. baumannii</i>	амоксциллин/клавуланат
<i>E. faecalis</i>	<i>A. baumannii</i>	цефепим, ампициллин/сульбактам, сульбактам
<i>E. faecalis</i>	<i>A. baumannii</i> + <i>K. pneumoniae</i>	меропенем, ванкомицин, линезолид
<i>E. faecalis</i>	<i>E. cloacae</i> + <i>A. baumannii</i>	амикацин, ванкомицин, цефоперазон/сульбактам, сульбактам
<i>E. faecalis</i>	<i>K. pneumoniae</i> + <i>A. baumannii</i>	ампициллин, ванкомицин, линезолид, норфлоксацин, тигециклин
<i>E. faecalis</i>	<i>Staphylococcus</i> spp.	цефтриаксон, амоксциллин/клавуланат, ванкомицин
<i>E. faecalis</i> + <i>A. baumannii</i>	<i>E. cloacae</i> + <i>A. baumannii</i>	меропенем, цефтриаксон
<i>E. faecalis</i> + <i>P. aeruginosa</i>	<i>A. baumannii</i> + <i>E. coli</i> + <i>K. pneumoniae</i> + <i>S. aureus</i>	амикацин, ванкомицин, цефотаксим/сульбактам
<i>E. faecium</i> + <i>S. aureus</i> + <i>Bacillus</i> spp.	<i>A. baumannii</i>	цефтриаксон, метронидазол, ванкомицин, сульбактам
<i>E. coli</i>	<i>K. pneumoniae</i>	ванкомицин, цефепим, сульбактам
<i>E. coli</i>	<i>K. pneumoniae</i> + <i>A. baumannii</i>	амикацин, ванкомицин, меропенем, линезолид, полимиксин В, цефотаксим/сульбактам
<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i> + <i>E. cloacae</i>	цефоперазон/сульбактам, имипенем, ванкомицин, меропенем, фосфомицин
<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i> + <i>K. pneumoniae</i> + <i>E. faecalis</i>	амикацин, ванкомицин, меропенем, линезолид, полимиксин В, цефотаксим/сульбактам
<i>E. coli</i> + <i>A. baumannii</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>P. vulgaris</i> + <i>E. faecalis</i>	меропенем
<i>E. coli</i> + <i>E. cloacae</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>P. stuartii</i> + <i>E. faecalis</i>	полимиксин В, цефтазидим/авибактам, цефотаксим/сульбактам, линезолид, тигециклин, фосфомицин
<i>E. coli</i> + <i>Staphylococcus</i> spp.	<i>P. mirabilis</i> + <i>E. cloacae</i> + <i>E. faecalis</i>	амикацин, цефтриаксон
<i>P. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i> + <i>M. morgani</i>	цефотаксим/сульбактам
<i>P. aeruginosa</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>K. pneumoniae</i> + <i>A. baumannii</i>	амикацин, меропенем, линезолид, цефтриаксон, цефотаксим/сульбактам
<i>P. aeruginosa</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>K. pneumoniae</i> + <i>A. baumannii</i> + <i>E. coli</i> + <i>S. aureus</i>	амикацин, ванкомицин, цефотаксим/сульбактам
<i>P. aeruginosa</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>A. baumannii</i> + <i>K. pneumoniae</i> + <i>P. aeruginosa</i>	без АБТ
<i>P. aeruginosa</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>E. coli</i>	цефтриаксон
<i>P. aeruginosa</i> + <i>E. faecalis</i>	<i>Citrobacter freundii</i> + <i>P. aeruginosa</i>	амикацин, ванкомицин, тигециклин, цефтазидим/авибактам, азтреонам, цефазолин
<i>S. epidermidis</i>	<i>A. baumannii</i>	амикацин, ванкомицин
<i>S. aureus</i> + <i>E. faecium</i> + <i>Bacillus</i> spp.	<i>A. baumannii</i>	ванкомицин, метронидазол, сульбактам, цефтриаксон.
Плесневые грибы	<i>P. aeruginosa</i>	без АБТ
Плесневые грибы	<i>K. pneumoniae</i> + <i>P. aeruginosa</i>	амоксциллин/клавуланат, ванкомицин, ципрофлоксацин

Бубман Л.И. и соавт.

составила 49% [18]. По данным Teicher С. и соавт. у 74% пациентов, получивших ранение в ходе сирийского военного конфликта, был выявлен по крайней мере один клинически значимый бактериальный возбудитель [19].

В нашей группе пациентов при поступлении в стационар среди бактериальных возбудителей наиболее часто обнаруживали *A. baumannii* и *E. faecalis* (в 44% случаях каждый). Аналогично нашим данным, в исследованиях с участием американских военных, воевавших в Ираке, установлено, что наиболее значимыми микроорганизмами были представители рода *Acinetobacter* [14, 15]. В других работах с участием раненых также преобладал *A. baumannii* [4, 16]. По мнению различных исследователей, инфицирование данным микроорганизмом очень характерно для боевых травм [3, 11]. Он устойчив в окружающей среде, и, учитывая обширное загрязнение ран на поле боя, почва и мусор в ране могут быть источником ранней инфекции. На дальнейших этапах оказания помощи раненым преобладающим механизмом инфицирования ран является внутрибольничное распространение возбудителей [3]. В одном из сирийских исследований на долю грамотрицательных микроорганизмов приходилось 56% выделенных культур, в т.ч. *P. aeruginosa* – 23%, *E. coli* – 19% и *Acinetobacter* spp. – 14%; грамположительные бактерии обнаружены в 44% случаев [19]. В украинском исследовании среди исходно выделенных микроорганизмов 65% составляли грамотрицательные палочки, 22,2% – грамположительные кокки и 12,8% – грамположительные палочки [4]. В исследовании Mende К. и соавт. также установлено, что раневые инфекции ассоциируются преимущественно с грамотрицательными бактериями (86% среди полимикробных инфекций) с наиболее частым выявлением *Acinetobacter* spp., *Pseudomonas* spp., *E. coli*, *Enterobacter* spp. [15].

В то же время, ряд исследований свидетельствуют о значимой роли в этиологической структуре ран, ассоциированных с боевыми травмами, грамположительных кокков, в первую очередь *Staphylococcus* spp. и *Streptococcus* spp. [2, 18].

Следует отметить, что профиль микроорганизмов, выделяемых из боевых ран, может различаться на разных этапах оказания медицинской помощи. По мнению большинства исследователей, с течением времени при длительном лечении ран, ассоциированных с боевыми действиями, происходит смена возбудителей с уменьшением значимости грамположительных кокков с природным уровнем чувствительности к АБП к более позднему преобладанию ПРВ/ЭРВ грамотрицательных микроорганизмов [1, 4, 7, 18]. В украинском исследовании наиболее часто в течение первой недели боевой травмы у пациентов выявлялись грамположительные микроорганизмы, а доля грамотрицательных бактерий с преобладанием представителей рода *Acinetobacter* повышалась по мере увеличения срока с момента ранения [4].

В нашей группе пациентов во время стационарного лечения на всех этапах лечения преобладали грамотрицательные микроорганизмы, прежде всего, *A. bau-*

*mannii*, *K. pneumoniae* и *P. aeruginosa*, что может быть обусловлено относительно большим периодом времени, прошедшим с момента ранения (15 дней). Следует также отметить, что лишь у каждого пятого раны были инфицированы одним микроорганизмом, у других выявлялось два и более возбудителя. Наиболее часто встречалась ассоциация *A. baumannii* и *P. aeruginosa* с *E. faecalis*. Полимикробные инфекции – распространенная ситуация, сопровождающая ранения при боевых травмах [2, 9]. Так, в исследовании Trauma Infectious Disease Outcomes Study полимикробная раневая инфекция обнаружена у 64% пациентов с боевыми травмами конечностей [10], в работе Peterson К. и соавт. – у 47% [14]. Напротив, в украинском исследовании с участием похожей популяции пациентов в 87,7% образцов обнаружена монокультура и лишь в 12,3% случаев – ассоциации бактериальных возбудителей [4].

Тем не менее, аналогично нашим данным, в работе украинских исследователей наиболее часто в случае выявления нескольких возбудителей обнаруживалась ассоциация неферментирующих бактерий с *Enterobacterales* или *Enterococcus* spp. [4].

По данным Wallum Т. и соавт. при исследовании отделяемого боевых ран *Enterococcus* spp. также составляли большинство среди выявленных грамположительных изолятов бактерий [21]. Высокая доля энтерококков в случае обнаружения микробных ассоциаций при боевых ранениях продемонстрирована и в других исследованиях [13, 15, 22].

Одна из актуальных проблем, определяющих выбор режимов и эффективность АБТ инфицированных ран связана с профилем чувствительности ключевых возбудителей к АБП. В нашей работе более 40% выделенных штаммов *A. baumannii* были устойчивыми ко всем исследованным АБП, 36,5% – ЭРВ. Аналогичная картина наблюдалась и в отношении *K. pneumoniae* (42,3% устойчивых ко всем АБП, 46,1% – ЭРВ). В результате нескольких исследований, проведенных среди солдат в Ираке и Афганистане, сообщалось о частом выявлении устойчивых к АБП изолятов *A. baumannii*, энтеробактерий, *P. aeruginosa*, метициллинорезистентного *S. aureus* (MRSA) [2, 4, 15, 16]. Считается, что такие «проблемные» возбудители чаще встречаются в специализированных медицинских учреждениях, причем длительные госпитализации могут значительно увеличивать вероятность поздних нозокомиальных инфекций боевых ран, вызванных данными патогенами [2, 11].

В одном из сирийских исследований у 69% пациентов были обнаружены микроорганизмы с множественной лекарственной устойчивостью, при этом на долю MRSA приходилось 42% изолятов стафилококков [19]. Высокий уровень резистентности к карбапенемам (66%) зарегистрирован у изолятов *Acinetobacter* spp. в Сирии [1, 20]. В исследовании Akers К. и соавт. все инфекции, связанные с *A. baumannii* и *K. pneumoniae*, были вызваны изолятами с множественной лекарственной устойчивостью; при этом среди изолятов *P. aeruginosa* преобладал «дикий» фенотип [9].

В изученной группе пациентов наиболее часто применяемыми АБП были цефалоспорины III-IV поколений, ингибиторозащищенные аминопенициллины, а также амикацин (последний чаще использовался в комбинации с другими АБП). При этом у большинства больных в процессе госпитализации происходила смена режима АБТ на основании полученных результатов МБИ раневого отделяемого и/или оценки эффективности лечения. Анализ адекватности выбора АБП не является целью настоящего исследования. Однако стоит обратить внимание в данном исследовании на высокий уровень резистентности энтеробактерий к цефалоспоринам III поколения, а также широкую распространенность изолятов *A. baumannii* и *K. pneumoniae*, устойчивых к карбапенемам, что должно учитываться при планировании стартовых режимов АБТ.

В нашем исследовании наряду с медикаментозной терапией у всех пациентов применялось хирургическое лечение и ВАК-терапия. ВАК – система, способствующая заживлению ран, в основе которой лежит принцип отрицательного давления в ране [23]. Согласно результатам клинических и лабораторных исследований, ее применение способствует уменьшению бактериальной колонизации ран и улучшает их заживление [23].

Несмотря на клинически значимые результаты, полученные в настоящем исследовании, в данной работе имеется ряд ограничений. Данное исследование не носило сравнительный и рандомизированный характер, в

связи с чем нельзя было точно установить вклад АБТ и применения ВАК-терапии в элиминацию микроорганизмов. Кроме того, на основании имеющихся данных очень сложно было разграничить раневую инфекцию и колонизацию ран. Отсутствовало также длительное наблюдение, что не позволяет окончательно оценить долгосрочные исходы заживления ран и связь с выявленными бактериальными патогенами.

## Заключение

Результаты настоящего исследования свидетельствуют о высокой частоте инфицирования ран у пациентов с боевыми травмами конечностей. Наиболее часто среди бактериальных возбудителей выявляли *A. baumannii*, *E. faecalis* и *P. aeruginosa*, в большинстве случаев наблюдалась ассоциация грамотрицательных возбудителей или их сочетание с *E. faecalis*. Проводимое лечение помимо назначения АБП включало комплексное использование хирургической обработки ран и ВАК-терапии. У значительной части больных в процессе госпитализации при МБИ раневого отделяемого происходила смена возбудителей. Среди энтеробактерий и *A. baumannii* преобладали устойчивые ко всем тестированным АБП изоляты и ЭРВ, что определяет необходимость локального микробиологического мониторинга с целью назначения адекватных режимов эмпирической АБТ и их своевременной коррекции.

## Литература

1. Sahli Z.T., Bizri A.R., Abu-Sittah G.S. Microbiology and risk factors associated with war-related wound infections in the Middle East. *Epidemiol Infect.* 2016;144:2828-285. DOI: 10.1017/S0950268816000431
2. Darvishi M., Zia Hejripor S., Hosseini Shokouh S.J., Soltani R., Shariatirad A., Nouri M. Prevention of combat-related infections: a review of the literature. *Ann Mil Health Sci Res.* 2023;21(3):e141348. DOI: 10.5812/amh-141348
3. Yun H.C., Blyth D.M., Murray C.K. Infectious complications after battlefield injuries: epidemiology, prevention, and treatment. *Curr Trauma Rep.* 2017;3:315-323. DOI: 10.1007/s40719-017-0102-2
4. Kovalchuk V.P., Kondratiuk V.M. Bacterial flora of combat wounds from eastern Ukraine and time-specified changes of bacterial recovery during treatment in Ukrainian military hospital. *BMC Res Notes.* 2017;10:152. DOI: 10.1186/s13104-017-2481-4
5. Merens A., Rapp C., Delaune D., Danis J., Berger F., Michel R. Prevention of combat-related infections: antimicrobial therapy in battlefield and barrier measures in French military medical treatment facilities. *Travel Med Infect Dis.* 2014;12(4):318-329. DOI: 10.1016/j.tmaid.2014.04.013
6. Murray C.K., Hinkle M.K., Yun H.C. History of infections associated with combat-related injuries. *J Trauma.* 2008;64(Suppl. 3):S221-231. DOI: 10.1097/TA.0b013e318163c40b
7. Murray C.K., Obremskey W.T., Hsu J.R., Andersen R.C., Calhoun J.H., Clasper J.C., et al. Prevention of infections associated with combat-related extremity injuries. *J Trauma.* 2011;71(Suppl. 2):S235-257. DOI: 10.1097/TA.0b013e318227ac5f
8. Owens B.D., Kragh J.J., Macaitis J., Svoboda S.J., Wenke J.C. Characterization of extremity wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom. *J Orthop Trauma.* 2007;21(4):254-257. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31802f78fb
9. Akers K.S., Mende K., Cheatle K.A., Zera W.C., Yu X., Beckius M.L., et al. Biofilms and persistent wound infections in United States military trauma patients: a case-control analysis. *BMC Infectious Diseases.* 2014;14:190. DOI: 10.1186/1471-2334-14-190
10. Mende K., Stewart L., Shaikh F., Bradley W., Lu D., Krauss M.R., et al. Microbiology of combat-related extremity wounds: Trauma Infectious Disease Outcomes Study. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2019;94(2):173-179. DOI: 10.1016/j.diagmicrobio.2018.12.008

11. Kok C.R., Bram Z., Thissen J.B., Horseman T.S., Fong K.S.K., Reichert-Scrivner S.A., et al. The military gear microbiome: risk factors surrounding the warfighter. *Appl Environ Microbiol.* 2024:e0117623. DOI: 10.1128/aem.01176-23
12. Kaspar R.L., Griffith M.E., Mann P.B., Lehman D.J. Association of bacterial colonization at the time of presentation to a combat support hospital in a combat zone with subsequent 30-day colonization or infection. *Mil Med.* 2009;174(9):899-902. DOI: 10.7205/milmed-d-04-3908
13. Tribble D.R., Murray C.K., Lloyd B.A., Ganesan A., Mende K., Blyth D.M., et al. After the battlefield: infectious complications among wounded warriors in the Trauma Infectious Disease Outcomes Study. *Mil Med.* 2019; 184(Suppl. 2):18-25. DOI: 10.1093/milmed/usz027
14. Recommendations "Susceptibility testing of microorganisms to antimicrobial agents. Version 2021-01." Available at: [www.antibiotic.ru/files/321/clrec-dsma2021.pdf](http://www.antibiotic.ru/files/321/clrec-dsma2021.pdf). Accessed September 2024. Russian. (Рекомендации «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Версия 2021-01». Доступно по адресу: [www.antibiotic.ru/files/321/clrec-dsma2021.pdf](http://www.antibiotic.ru/files/321/clrec-dsma2021.pdf). Ссылка активна на сентябрь 2024 г.)
15. Magiorakos A.-P., Srinivasan A., Carey R.B., Carmeli Y., Falagas M.E., Giske C.G., et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin Microbiol Infect.* 2012;18:268-281. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x
16. Petersen K., Riddle M.S., Danko J.R., Blazes D.L., Hayden R., Tasker S.A., et al. Trauma-related infections in battlefield casualties from Iraq. *Ann Surg.* 2007;245:803-811. DOI: 10.1097/01.sla.0000251707.32332.c1
17. 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
18. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Acinetobacter baumannii* infections among patients at military medical facilities treating injured U.S. service members, 2002-2004. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2004;53(45):1063-1066. PMID: 15549020.
19. Burns T.C., Stinner D.J., Mack A.W., Potter B.K., Beer R., Eckel T.T., et al.; Skeletal Trauma Research Consortium. Microbiology and injury characteristics in severe open tibia fractures from combat. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(4):1062-1067. DOI: 10.1097/TA.0b013e318241f534
20. Murray C.K., Roop S.A., Hospenthal D.R., Dooley D.P., Wenner K., Hammock J., et al. Bacteriology of war wounds at the time of injury. *Mil Med.* 2006;171(9):826-829. DOI: 10.7205/milmed.171.9.826
21. Teicher C.L., Ronat J.B., Fakhri R.M., Basel M., Labar A.S., Herard P., Murphy R.A. Antimicrobial drug-resistant bacteria isolated from Syrian war-injured patients, August 2011-March 2013. *Emerg Infect Dis.* 2014;20(11):1949-1951. DOI: 10.3201/eid2011.140835
22. Hamzeh A.R., Al Najjar M., Mahfoud M. Prevalence of antibiotic resistance among *Acinetobacter baumannii* isolates from Aleppo, Syria. *Am J Infect Control.* 2012;40:776-777. DOI: 10.1016/j.ajic.2011.09.019
23. Wallum T.E., Yun H.C., Rini E.A., Carter K., Guymon C.H., Akers K.S., et al. Pathogens present in acute mangled extremities from Afghanistan and subsequent pathogen recovery. *Mil Med.* 2015;180(1):97-103. DOI: 10.7205/MILMED-D-14-00301
24. Heitkamp R.A., Li P., Mende K., Demons S.T., Tribble D.R., Tyner S.D. Association of *Enterococcus* spp. with severe combat extremity injury, intensive care, and polymicrobial wound infection. *Surg Infect (Larchmt).* 2018;19(1):95-103. DOI: 10.1089/sur.2017.157
25. Ploumis A., Mpourazanis G., Martzivanou C., Mpourazanis P., Theodorou A. The role of vacuum assisted closure in patients with pressure ulcer and spinal cord injury: a systematic review. *World J Plast Surg.* 2019;8(3):279-284. DOI: 10.29252/wjps.8.3.279