

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

CLINICAL MEDICINE

УДК 616-001.1

© Коллектив авторов, 2026

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОТЫ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАН

Галстян А.Ш.², Мусаилов В.А.^{1,3,4}, Ким И.Ю.², Ильина В.Н.²¹ФГБУ «НМИЦ ВМТ имени А.А. Вишневецкого» Минобороны России, г. Красногорск, Россия² Филиал №1 ФГБУ «НМИЦ ВМТ имени А.А. Вишневецкого» Минобороны России, г. Красногорск, Россия³ Филиал ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, Москва, Россия⁴ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Аннотация

Исследование проспективное нерандомизированное, проведено в период с 2024 по 2025 гг., включало 52 человека мужского пола в возрасте $37,6 \pm 10,3$ лет, давших письменное согласие на участие в исследовании. Для изучения общих характеристик входящего потока, изучены временные показатели оказания специализированной хирургической помощи, степень тяжести повреждений по шкале AIS. В результате проведенного исследования установлено, что в структуре значимо преобладают верхние (13,4%) и нижние конечности (37,9%), в 37,0% имел место сочетанный характер повреждения. При этом преобладали повреждения 2 (32,7%) и 3 степени (48,8%) по шкале AIS. Также установлено, что на этап специализированной медицинской помощи доставлено 44,2% пациентов в течение 3-5 суток, а в период с 5 до 8 суток – в 28,8%. При изучении микробного пейзажа, установлено, что монокультура определялась в 55,7% случаев, а их ассоциация – в 11,5%. В 32,7% рост бактерий не наблюдался. Наиболее часто зарегистрирована грамотрицательная флора – 65,7%, реже грамположительная – 34,3%. Наибольшая резистентность определялась к группе цефалоспоринов III поколения (82,3%), ампицилину/сульбактаму – 33,3%, а чувствительность отмечена к меропенему – 87,5%, ципрофлоксацину – 83,3%, левофлоксацину – 64,2%. Скорректированная антимикробная терапия, позволила добиться снижения роста *B. Cereus* на 23,5%, *S. Aureus* – на 41,2%, а *K. Pneumonia* – на 11,8%, тем самым способствовала положительным результатам комплексного лечения.

Ключевые слова:

огнестрельное ранение, антибактериальная терапия, микробный пейзаж

FEATURES OF THE MICROBIOTA OF FIRE WOUNDS

Galstyan A.Sh.², Musailov V.A.^{1,3,4}, Kim I.Yu.², Ilina V.N.²¹ Federal State Budgetary Institution "A.A. Vishnevsky National Medical Research Center for Military-Methodological Technologies" of the Russian Ministry of Defense, Krasnogorsk, Russia² Branch of the Federal State Budgetary Institution "A.A. Vishnevsky National Medical Research Center for Military-Methodological Technologies" of the Russian Ministry of Defense, Krasnogorsk, Russia³ Branch of the S.M. Kirov Military Medical Academy of the Russian Ministry of Defense, Moscow, Russia⁴ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

Abstract

The study was prospective, non-randomized, conducted between 2024 and 2025, and included 52 male participants aged 37.6 ± 10.3 years who provided written consent to participate in the study. To study the general characteristics of the incoming flow, the study examined the time indicators for specialized surgical care and the severity of injuries according to the AIS scale. As a result of the study, it was found that the upper (13.4%) and lower (37.9%) extremities significantly predominate in the structure, and 37.0% of the injuries were of a combined nature. In addition, injuries of grades 2 (32.7%) and 3 (48.8%) on the AIS scale were prevalent. It was also found that 44.2% of patients were delivered to the stage of specialized medical care within 3-5 days, and 28.8% were delivered within 5-8 days. When studying the microbial landscape, it was found that monoculture was determined in 55.7% of cases, and their association was determined in 11.5%.

Keywords:

gunshot wound, antibacterial therapy, microbial landscape

Введение

В современно развивающемся технологичном мире мы сталкиваемся с возрастающим количеством огнестрельных ранений, которые значимо превалируют в структуре боевой хирургической травмы, достигая 68%. На долю ранений конечностей приходится 47–61% от общего количества травм, а обширные повреждения мягких тканей достигают 21,3% [1]. Это связано с постоянным совершенствованием технических характеристик ранящих снарядов, приводящих к более тяжелым сочетанным и множественным повреждениям [2–4]. В мирное время тяжелые травмы конечностей в общей структуре повреждений составляют 11–37%, а с обширными повреждениями мягких тканей достигают 25–30% [5, 6]. На фоне массивного разрушения тканей и кровопотери, у 34,8% пациентов развивается травматическая болезнь, что осложняется высоким риском развития общих и местных инфекционных осложнений, достигающих 88% [7, 8].

При развитии инфекционных осложнений назначается антибактериальная терапия, которая осуществляется в двух вариантах: эмпирическая и аргументированная антибактериальная терапия. При этиотропном лечении инфекционных осложнений тяжелых и крайне-тяжелых ранений используется принцип «деэскалационной терапии». На передовых медицинских этапах антибактериальная терапия назначается эмпирически, а также исходя из возможностей уровня оказания медицинской помощи, что обусловлено медико-тактической обстановкой [9].

Развившиеся и прогрессирующие инфекционные осложнения пагубно сказываются на течении раневого процесса, удлиняют сроки подготовки ран к закрытию, нередко приводят органам нарушениям и неблагоприятным последствиям.

Таким образом, изучение пейзажа огнестрельной раны, особенно с обширными дефектами мягко-тканых и костных структур, недоступное на передовых этапах медицинской помощи, позволяет не только скорректировать рациональную антибактериальную терапию, но и обеспечивает снижение формирования полирезистентной флоры, что положительно сказывается на течении раневой инфекции, является актуальной темой для обсуждения.

Цель исследования

Изучить бактериологический пейзаж огнестрельных ран различной локализации, требовавших пластического замещения на V уровне специализированной медицинской помощи, путём изучения структуры входящего потока, опре-

деления микробиологической обсеменённости ран в динамике и чувствительности выявленной флоры к антибактериальным препаратам.

Материал и методы

Проведено проспективное контролируемое нерандомизированное исследование в период с 2024 по 2025 гг. в филиале №1 ФГБУ «НМИЦ ВМТ имени А.А. Вишневого» Минобороны России. Выборку составили 52 пациента мужского пола в возрасте $37,6 \pm 10,3$ лет, давших письменное согласие на участие в исследовании. Критерий включения в исследование: раневые дефекты, требовавшие пластического замещения по метрической классификации Я.А. Заруцкого с соавт. [10]. Объективное измерение площади и объёма раневого дефекта определяли с помощью программы АналиРан v2.11 [11].

Критической площадью раны, при которой прогнозируется неудовлетворительный исход самостоятельного закрытия раны, считали 36 см^2 и более. Исключались пациенты с раневыми дефектами площадью менее 36 см^2 , а также в случае отказа от исследования. Нужно отметить, что на сегодняшний день точной классификации ран на основе их метрических параметров, не существует [10].

Для определения превалирующей локализации, изучения характера повреждений, проведён анализ входящего потока с определением временных параметров оказания специализированной хирургической помощи, степень тяжести повреждений по шкале Abbreviated Injury Scale – (сокращенная шкала повреждений) AIS, разработанную John States (1969).

Материал для бактериологического исследования забирали в стандартную пробирку посредством зонда-тампона. Для полуколичественной оценки профиля бактериальных возбудителей и изучения их чувствительности (устойчивости) к антимикробным препаратам в образцах, с раневой поверхности у пациентов с огнестрельным ранением производили исследования на 1-е, 6-е и 12-е сутки. Взятие образцов осуществляли с использованием стандартных пробирок посредством зонд-тампонов (производство ООО «Мини-Мед», РФ). Доставку и посев осуществляли в течение 2-х часов от момента получения образца. Для полуколичественной оценки наличия микро-организма на тампоне, в пробирку добавляли 1 мл физиологического раствора. После тщательного встряхивания производили посев методом истощения. С целью культуральной диагностики, посевы осуществляли на 5% кровяной агар, солевой агар с маннитом, среду МакКонки агар. Через 24–48 часов, при наличии роста, производили

подсчет выросших колоний с учетом морфологических признаков и делали пересчет на 1 мл. В случае отсутствия роста, тампон выдерживали в средах накопления (среда контроля стерильности) бактерий до 5 суток. Идентификацию бактерий проводили на микробиологическом анализаторе BactoSCREEN (НПФ «Литех», РФ), разработанного на базе масс-спектрометра MALDI-TOF.

Постановку определения чувствительности к антимикробным препаратам и интерпретацию полученных результатов проводили с помощью дисков, пропитанных антибиотиками (BD BBL Sensi Disc, США) на агаре Мюллер-Хинтон II (BD BBL, США) диско-диффузионным методом (ДДМ) в соответствии EUCAST. На основании полученных значений зон подавления роста результаты относили к категориям чувствительности - чувствительный (Ч), резистентный (Р).

Обработка полученных данных проводилась путем статистического анализа с помощью программ «Microsoft Excel 2016». Количественные признаки представлены долями от общего числа (в %).

Результаты и обсуждение

У пациентов исследуемой группы преобладающей анатомической областью поражения были нижние - 37,9% и верхние конечности - 13,4%. Изолированная локализация других анатомических областей встречалась значительно реже: голова - 1,9%, грудь - 3,8%, живот - 1,9%, таз - 3,8%. Следует дополнить, что сочетание анатомических зон отмечено в 37,0% клинических наблюдений.

Тяжесть повреждений по шкале AIS разработанной для оценки тяжести повреждений в различных анатомических областях, продемонстрировала следующий диапазон показателей: 1 степень (легкие) - 15,3%, 2 степень (средней степени) - 32,7%, 3 степень (тяжелые) - 48,0%, 4 степень (крайне тяжелые) - 3,8%, 5 степень (критические) - 0%.

Немаловажным фактором на наш взгляд являются сроки эвакуации. При оценке сроков эвакуации на V уровень специализированной медицинской помощи, установлено, что в первые трое суток было доставлено 7,6% пациентов, от 3 до 5 суток - 44,2%, от 5 до 8 суток - 28,8%, свыше 8 суток - 19,2%.

При изучении микробного обсеменения огнестрельных ран установлено, что в абсолютном большинстве случаев (55,7%) была выявлена монокультура микроорганизма. Ассоциация бактерий была установлена в 11,5% наблюдений. Также получены данные об отсутствии роста микроорганизмов в 32,7%, что говорит о качественно выполненной первичной хирургической обработке на предыдущих этапах.

По результатам изучения бактериологического материала (рис. 1), установлено, что в первые трое суток с момента поступления высеяно 17 микроорганизмов. При этом наиболее часто зарегистрирована грамотрицательная флора - 65,7%, реже грамположительная - 34,3%. Из грамотрицательной флоры наиболее часто высевались: *E. Coli* - 35,2%, *K. Pneumonia* - 23,5%, *A. Baumannii* - 23,5%. Наиболее часто из грамположительной флоры встречались: *S. Aureus* - 52,9%, *B. Cereus* - 35,2%, *S. Epidermidis* - 17,6%. Комбинация *B. Cereus* и *A. Baumannii* встречалась в 2,8%, *B. Cereus* и *S. Epidermidis* в 2,8%. При выполнении контрольного бактериологического исследования, установлено снижение роста *B. Cereus* (11,7%) на 23,5% в сравнении с первичным показателем, *S. Aureus* (11,7%) на 41,2%, а *K. Pneumonia* (11,7%) - на 11,8%.

При изучении резистентности к антибактериальным препаратам (рис. 2), установлено, наибольшая резистентность отмечена к группе цефалоспоринов III поколения (82,3%), ампицилину/сульбактаму - 33,3%. Наибольшая чувствительность отмечена к меропенему - 87,5%, ципрофлоксацину - 83,3%, левофлоксацину - 64,2%.

Заключение

Несмотря на стадийное течение раневого процесса, имеют место случаи удлинения клинических фаз, на что влияют как сроки, так и качество выполнения первичных хирургических обработок. Установлено, что в локализации огнестрельных ранений преобладают верхние (13,4%) и нижние конечности (37,9%). При этом в 37,0% клинических наблюдений имеет место сочетание областей повреждения. Повреждения 2-й степени (32,7%) и 3-й степени (48,8%) по шкале AIS значительно преобладают над легким (15,3%) и крайне тяжелыми (3,8%). Немаловажным фактором успешного лечения, на наш взгляд, являются сроки эвакуации на этап специализированной помощи. В 44,2% пациенты доставлялись в течение 3-5 суток, а в период с 5 до 8 суток - в 28,8%. Изучив результаты микробного пейзажа огнестрельных ран, выявили, что в 55,7% случаев определялась монокультура микроорганизмов, в 11,5% - их ассоциация. При этом в 32,7% наблюдений - рост бактерий не определялся. Наиболее часто зарегистрирована грамотрицательная флора - 65,7%, реже грамположительная - 34,3%. Из грамотрицательной флоры наиболее часто высевались: *E. Coli* - 35,2%, *K. Pneumonia* - 23,5%, *A. Baumannii* - 23,5%. Из грамположительной флоры преобладали: *S. Aureus* - 52,9%, *B. Cereus* - 35,2%, *S. Epidermidis* - 17,6%. Наибольшая резистентность

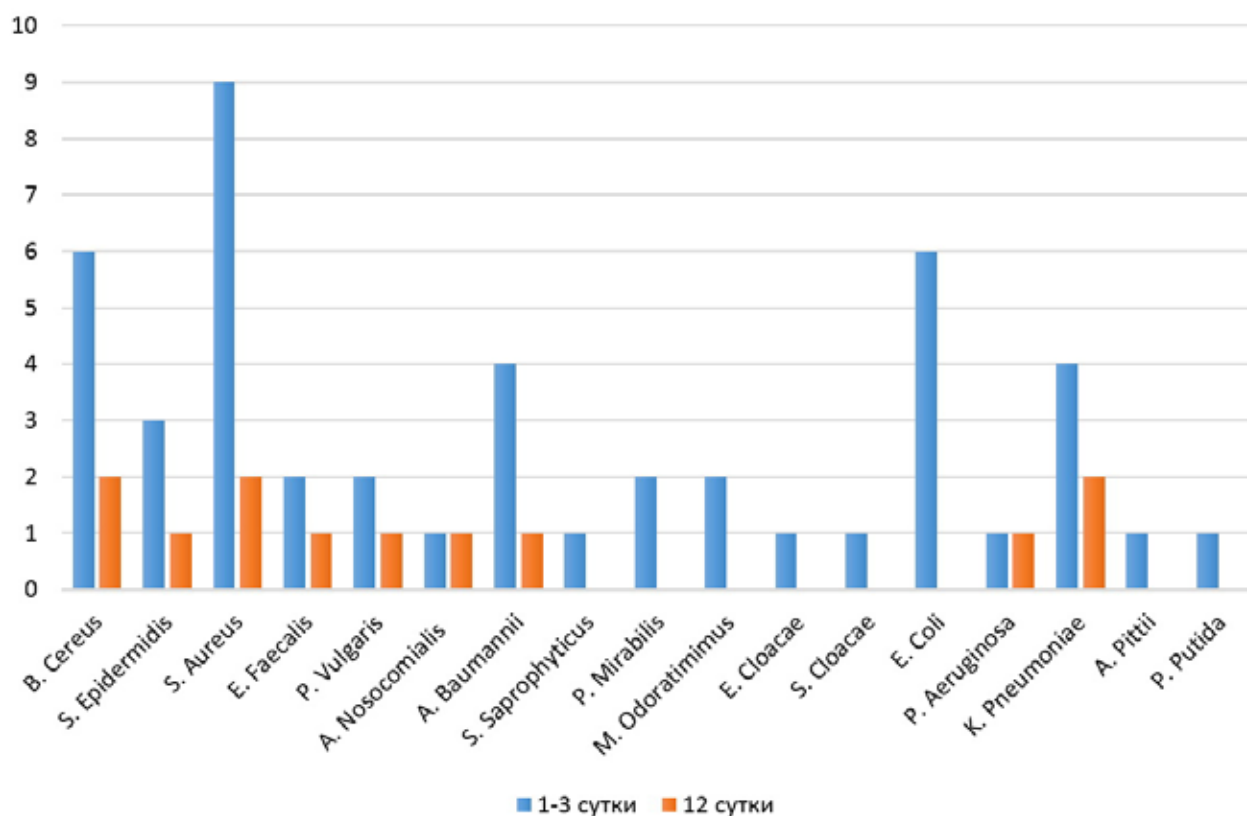


Рис. 1. Микробный пейзаж огнестрельной раны в динамике

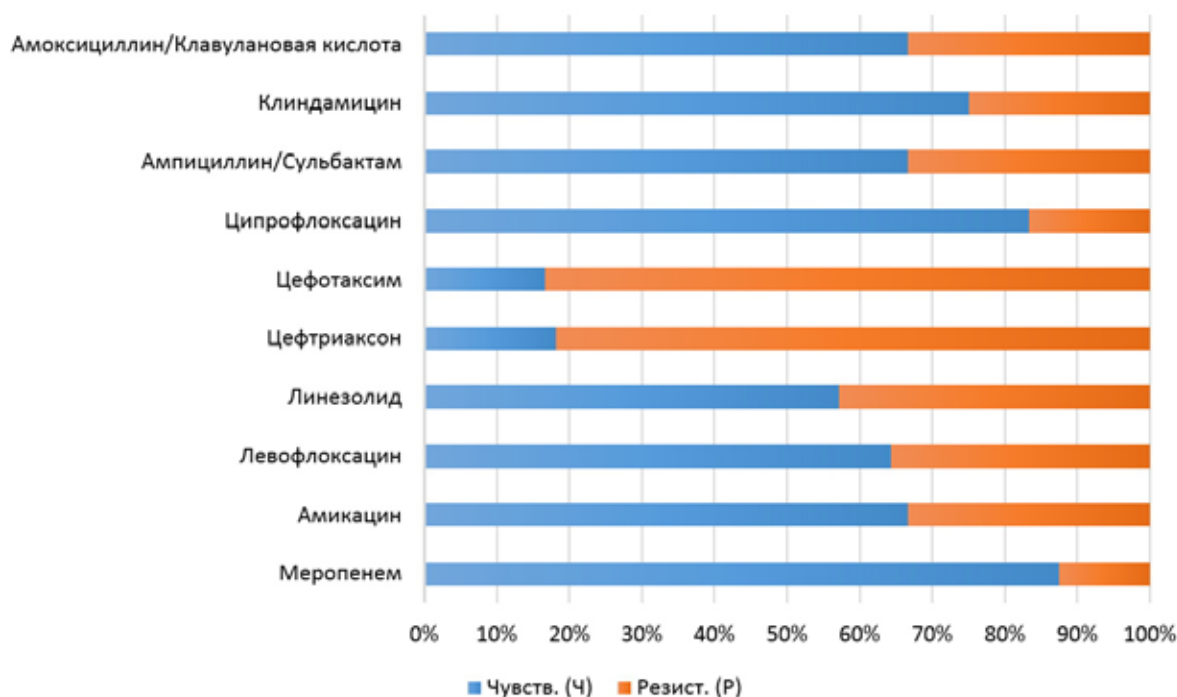


Рис. 2. Результаты чувствительности различных микроорганизмов

определялась к группе цефалоспоринов III поколения (82,3%), ампицилину/сульбактаму – 33,3%, а чувствительность отмечена к меропенему – 87,5%, ципрофлоксацину – 83,3%, левофлоксацину – 64,2%. При контрольных бактериологических посевах имело место снижение роста *B. Cereus*

на 23,5%, *S. Aureus* – на 41,2%, а *K. Pneumonia* – на 11,8%, что было связано с коррекцией антимикробной терапии после получения первичных результатов бактериологических исследований и способствовало положительным результатам комплексного лечения.

Литература

1. Керимов А.А., Беседин В.Д., Найда Д.А. и др. Последовательное применение физических и ортобиологических методов лечения обширных огнестрельных РАН: клинический случай / Кафедра травматологии и ортопедии. – 2023. – № 4(54). – С. 70-75.
2. Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Чуприна А.П. и др. Методические рекомендации по лечению боевой хирургической травмы. — М., 2022. — 373 с.
3. Брижань А.К., Давыдов Д.В., Хоминец В.В. и др. Современное комплексное лечение раненых и пострадавших с боевыми повреждениями конечностей // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. — 2016. — №1.
4. Военно-полевая хирургия: учебник / под ред. И.М. Самохвалова. — СПб.: ВМедА, 2021. — 494 с.
5. Feuchtwanger M.M. High velocity missile injuries: a review // J.R. Soc. Med. 1982. Vol. 75. P. 966–969.
6. Ordog G.J., Sheppard G.F., Wasserberger J.S. et al. Infection in minor gunshot wounds // J. Trauma. 1993. Vol. 34. P. 358–365.
7. Ивченко Д.Р., Жестков К. Г., Переходов С.Н. Хирургия ранений груди. М.: Эксмо, 2024. – С.33-47.
8. Левчук, А.А. Современная огнестрельная рана и принципы её лечения / Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т. 20, № 2. – С. 61-67.
9. Военно-полевая хирургия: национальное руководство под ред. И.М. Самохвалова. – 2-е изд., перераб. И доп. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. – 1056 с.: ил. (Серия «Национальное руководство»). – DOI: 10.33029/9704-8036-6-VPX-2024-1-1056.- ISBN 978-5-9704-8036-6.
10. Заруцкий Я.А., Блис И.Б, Король С.О и др. Оптимизация этапного хирургического лечения раненных на основе метрической классификации дефектов мягких тканей / Журнал клиническая хирургия. – 2018. – Том. 85, № 2, С.77-80. DOI 10.26779/2522-1396.2018.02.77
11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ АналиРан № 2022660216 РФ / Г.Г. Иванов, И.А. Балашов, А.М. Кисленко, Н.А. Романюк, А.В. Хорошайлов, В.Д. Беседин – URL: https://reestr.digital.gov.ru/reestr/?PAGE_N=2&PAGE_S=20 (дата обращения: 11.10.2024).

Контакты авторов:

Галстян Алла Шаваршовна

e-mail: Galstyan.alla@yandex.ru

Конфликт интересов: отсутствует

Получена (Received) 12.04.2026

Принята в печать (Accepted) 20.06.2026