

Этиологическая структура внутрибольничных инфекций и устойчивость к антибиотикам (уровень антибиотикорезистентности) выявленных патогенов у пациентов с травматическими повреждениями грудной клетки

Н.Б. Эсауленко¹, А.А. Зайцев^{2,3}, Р.Э. Сардалова¹, С.П. Казаков^{1,4}

¹ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва, Россия;

²ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Москва, Россия;

³ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия;

⁴ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

Аннотация

Обоснование. Травмы и ранения грудной клетки характеризуются высокой распространенностью во время вооруженных конфликтов, летальностью, достигающей 35–45% и нередкими случаями развития нозокомиальной инфекции. Особую проблему ведения больных с травмой представляют инфекционные осложнения, связанные с микроорганизмами с множественной лекарственной устойчивостью.

Цель. Провести ретроспективный анализ спектра основных возбудителей инфекционных осложнений у пациентов с травматическими повреждениями грудной клетки, а также оценку антибиотикорезистентности выделенных патогенов.

Материалы и методы. Получен материал для микробиологического исследования от 160 пациентов с травмой груди и нозокомиальными осложнениями. Материалом для исследования являлись мокрота, плевральная жидкость, промывные воды бронхов, полученные при фибробронхоскопии, отделяемое из трахеи. Выполнен анализ чувствительности к антибактериальным препаратам и определены механизмы антибиотикорезистентности у выделенных микроорганизмов.

Результаты. Установлено, что в этиологической структуре возбудителей инфекции преобладали грамотрицательные микроорганизмы – 93%. Среди них преобладали: *Klebsiella pneumoniae* – 42%, *Acinetobacter baumannii* – 28%, *Pseudomonas aeruginosa* – 18%, *Escherichia coli* – 9%. Из них доля штаммов *K. pneumoniae*, продуцирующих β-лактамазы расширенного спектра и карбапенемазы, составила 91,4%. Уровень мультирезистентных бактерий и панрезистентных штаммов – 48,2 и 52% соответственно.

Заключение. Полученные данные свидетельствуют о широком распространении грамотрицательных микроорганизмов и множественной их резистентности у пациентов с травматическими повреждениями груди, осложненными внутрибольничной инфекцией.

Ключевые слова: травма грудной клетки, ушиб легких, микроорганизмы, резистентность, антибактериальные препараты

Для цитирования: 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):620–623. DOI: 10.26442/20751753.2024.9.202924

© ООО «КОНСИЛИУМ МЕДИКУМ», 2024 г.

В настоящее время в целом ряде лечебных учреждений нашей страны оказывается медицинская помощь пациентам с различными травматическими повреждениями и особую проблему составляет ведение больных с раневой инфекцией различных локализаций [1, 2]. Травмы груди в общем списке повреждений в современном конфликте занимают 3-е место, а в структуре сочетанных повреждений их доля достигает 30%. При этом травмы грудной клетки характеризуются высокой летальностью, достигающей

35–45% [1–4], что нередко связано с присоединением нозокомиальной инфекции. В настоящее время известно, что распространенность внутрибольничных инфекций в реанимационных отделениях достигает 30% [5, 6], а по нашим данным, основная роль отводится грамотрицательным микроорганизмам, обладающим множественными механизмами антибиотикорезистентности, инфицирование которыми приводит к повышению риска летального исхода [7, 8]. Особую проблему ведения больных с трав-

Информация об авторах / Information about the authors

✉ **Зайцев Андрей Алексеевич** – д-р мед. наук, проф., гл. пульмонолог ФГБУ «ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко», зав. каф. пульмонологии (с курсом аллергологии) ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», проф. каф. госпитальной терапии №2 ФГБОУ ВО «Российский университет медицины», засл. врач РФ. E-mail: a-zaicev-a@yandex.ru

Эсауленко Николай Борисович – зав. отд-нием микробиологических исследований Центра клинической лабораторной диагностики, врач высшей категории ФГБУ «ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко». E-mail: back.lab@yandex.ru

Сардалова Райяна Элиевна – врач-пульмонолог ФГБУ «ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко»

Казаков Сергей Петрович – д-р мед. наук, начальник Центра клинической лабораторной диагностики – гл. лаборант ФГБУ «ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко», доц., зав. каф. медицинской биохимии и иммунопатологии Академического образовательного центра фундаментальной и трансляционной медицины ФГБОУ ДПО РМАНПО, президент Российской ассоциации медицинской лабораторной диагностики. E-mail: gvkg.ckld@mail.ru

✉ **Andrey A. Zaitsev** – D. Sci. (Med.), Prof., Burdenko Main Military Clinical Hospital, BIOTECH University, Russian University of Medicine. E-mail: a-zaicev-a@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-0934-7313

Nikolai B. Esaulenko – Head of the Department of Microbiological Research, Burdenko Main Military Clinical Hospital. E-mail: back.lab@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-3514-6814

Rayana E. Sardalova – Pulmonologist, Burdenko Main Military Clinical Hospital

Sergey P. Kazakov – D. Sci. (Med.), Burdenko Main Military Clinical Hospital, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. E-mail: gvkg.ckld@mail.ru; ORCID: 0000-0001-6528-1059

Etiology of nosocomial infections and antibiotic resistance (level of antibiotic resistance) of identified pathogens in patients with traumatic chest injuries

Nikolai B. Esaulenko¹, Andrey A. Zaitsev^{✉1-3}, Rayana E. Sardalova¹, Sergey P. Kazakov^{1,4}

¹Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow, Russia;

²BIOTECH University, Moscow, Russia;

³Russian University of Medicine, Moscow, Russia;

⁴Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

Abstract

Background. Chest injuries and wounds are common during armed conflicts, with frequent nosocomial infections and mortality up to 35–45% [1–4]. Infectious complications associated with multidrug-resistant microorganisms are an urgent issue in the management of patients with trauma.

Aim. To conduct a retrospective review of the main causative agents of infectious complications in patients with traumatic chest injuries and evaluate antibiotic resistance of isolated pathogens.

Materials and methods. Samples for microbiological examination were obtained from 160 patients with chest trauma and nosocomial complications. The samples included sputum, pleural fluid, bronchial washings obtained by fiberoptic bronchoscopy, and tracheal secretions. Antibacterial susceptibility tests were performed, and the antibiotic resistance mechanisms in isolated microorganisms were determined.

Results. Gram-negative pathogens accounted for 93% of cases. The following organisms prevailed: *Klebsiella pneumoniae* – 42%, *Acinetobacter baumannii* – 28%, *Pseudomonas aeruginosa* – 18%, *Escherichia coli* – 9%. Of note, 91.4% of *K. pneumoniae* strains produced extended-spectrum β -lactamases and carbapenemases. The percentage of multidrug-resistant and pandrug-resistant strains was 48.2% and 52%, respectively.

Conclusion. The data obtained indicate a wide spread of gram-negative microorganisms and their multiple resistance in patients with traumatic chest injuries complicated by nosocomial infection.

Keywords: chest injury, lung injury, microorganisms, resistance, antibacterial agents

For citation: Esaulenko NB, Zaitsev AA, Sardalova RE, Kazakov SP. 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):620–623. DOI: 10.26442/20751753.2024.9.202924

мой представляют инфекционные осложнения, связанные с микроорганизмами с множественной лекарственной устойчивостью. По данным некоторых ученых, при поступлении в госпиталь инфекция, связанная с травмой, развилась примерно у 34% раненых, из них пневмония – у 14% [5–8], в то время как внутрибольничная инфекция в реанимационных отделениях многопрофильных стационаров достигает 30% и приводит к повышению риска летального исхода [5–10].

Цель исследования – ретроспективный анализ спектра основных возбудителей инфекционных осложнений у пациентов с травматическими повреждениями грудной клетки, а также оценка антибиотикорезистентности выделенных патогенов.

Материалы и методы

Получено и исследовано 160 биоматериалов от пациентов, находившихся в 2022–2023 гг. на лечении в многопрофильном медицинском учреждении. Материалом для исследования являлись мокрота, плевральная жидкость, промывные воды бронхов, полученные при фибробронхоскопии, отделяемое из трахеи.

Бактериологические исследования проводили путем посева биоматериала на твердые питательные среды: колумбийский, маннит-солевой агар, агар Сабуро с декстрозой и хлорамфениколом (производитель сред – компания Laboratorios Conda, S.A.). Последующая идентификация микроорганизмов и интерпретация их чувствительности к антибактериальным препаратам осуществлялись на бактериологическом анализаторе VITEK 2 compact (bioMérieux, Франция) согласно требованиям EUCAST, v.12.0 [11].

Результаты

В этиологической структуре возбудителей инфекционных осложнений у пациентов с травматическими повреждениями груди преобладали условно-патогенные грамотрицательные микроорганизмы с множественными

механизмами антибиотикорезистентности. Всего выделено 147 штаммов: 137 грамотрицательных и 10 грамположительных (93 и 7% соответственно).

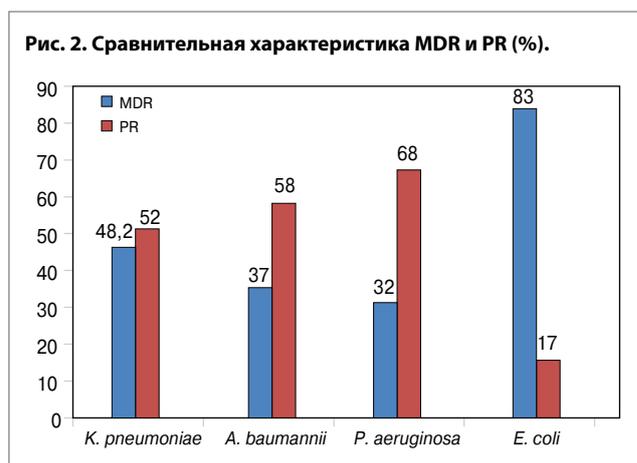
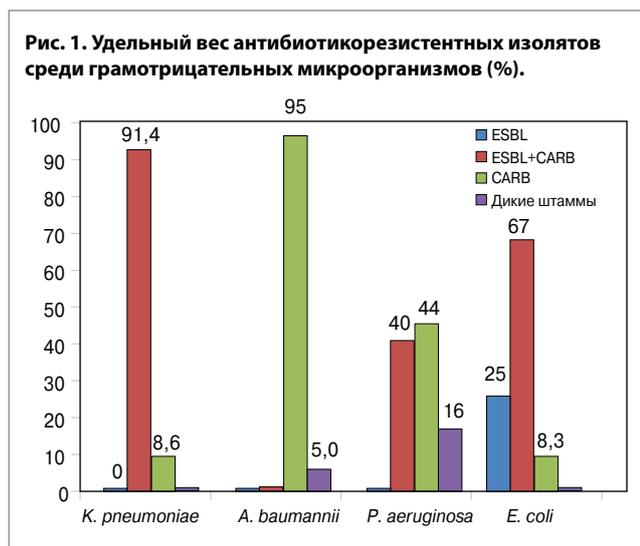
Среди грамотрицательных микроорганизмов преобладали: *Klebsiella pneumoniae* – 42%, *Acinetobacter baumannii* – 28%, *Pseudomonas aeruginosa* – 18%, *Escherichia coli* – 9%. Другие микроорганизмы отмечены в 3% случаев.

Из них доля штаммов *K. pneumoniae*, продуцирующих β -лактамазы расширенного спектра действия (β -лактамазы расширенного спектра действия отличаются способностью наряду с пенициллинами и ранними цефалоспорины расщеплять цефалоспорины III–IV поколений и азтреонам) – ESBL и карбапенемазы (CARB), составила 91,4%, только CARB – 8,6%. Удельный вес антибиотикорезистентных изолятов среди грамотрицательных микроорганизмов представлен на рис. 1. Уровень мультирезистентных бактерий (MDR) и резистентных к применявшимся антибиотикам или панрезистентных (PR) составил 48,2 и 52% количества выделенных микроорганизмов соответственно. У *A. baumannii* продукция бактерий с CARB составила 95%, уровень MDR – 37%, PR – 58%. У *P. aeruginosa* доля бактерий с ESBL+CARB составила 40%, с CARB – 44%, уровень MDR – 32%, PR – 68%. У *E. coli* доля с ESBL составила – 25%, с ESBL+CARB – 67%, с CARB – 8,3%, уровень MDR – 83%, PR – 17%. Сравнительная характеристика MDR и PR представлена на рис. 2.

Частота встречаемости диких штаммов бактерий рода *A. baumannii* составила всего лишь 5%, *P. aeruginosa* – 16% всего количества выделенных штаммов. Диких штаммов *E. coli* не выявлено.

Структура грамположительной флоры представлена энтерококками и стрептококками, а именно: *Enterococcus faecalis* (60%), *Enterococcus faecium* (30%), *Streptococcus mitis* (10%).

Приведенные данные свидетельствуют о крайне высокой распространенности грамотрицательных антибиотикорезистентных патогенов. Сохраняют активность по отно-



шению к *K. pneumoniae* триметоприм/сульфаметоксозол – 17,7%, гентамицин – 14%, фосфомицин – 14%, карбапенемы (имипенем и меропенем) – 8,6%, цефтазидим/авиабактам – 8,6%, амикацин – 7%. *E. coli* наибольшую чувствительность проявила к триметоприму/сульфаметоксозолу – 50%, амикацину – 50%, фосфомицину – 42%, гентамицину – 33%, тигециклину – 33%, нитрофуранам – 25%. У *A. baumannii* чувствительность отмечалась к гентамицину – 29%, триметоприму/сульфаметоксозолу – 18,2%, тобрамицину – 13%. *P. aeruginosa* сохраняла чувствительность к амикацину в 20%, пиперациллину/тазобактаму – в 16%, цефтазидиму/авиабактаму – в 12% случаев.

В группе энтерококков 100% чувствительность отмечена к линезолиду, тигециклину и тейкопланину. У *E. faecalis* выявлена резистентность к ванкомицину – 17%, имипенему – 50%, к фторхинолонам – 33%. У *E. faecium* резистентность выявлена к имипенему в 100%, к фторхинолонам – 67%. В группе стрептококков 100% чувствительность зарегистрирована к пенициллинам, клиндамицину, тейкопланину и ванкомицину. Результаты антибиотикочувствительности выделенных штаммов у больных в хирургических отделениях и в отделениях реанимации и интенсивной терапии к антибактериальным препаратам представлены в табл. 1.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о широком распространении условно-патогенных грамотрицательных микроорганизмов и множественной их резистентности у пациентов с травматическими повреждениями груди, осложненными внутрибольничной инфекцией.

Данные анализа клинических изолятов позволяют нам оптимизировать выбор препаратов для эмпирической антибактериальной терапии с целью оптимизации лечения инфекционных осложнений у пострадавших в будущих конфликтах.

В случае неэффективности терапии с целью разработки новых мер противодействия инфекционным заболеваниям необходимо опираться на результаты микробиологической диагностики.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ

Таблица 1. Результаты антибиотикочувствительности выделенных штаммов у больных в хирургических отделениях и в отделениях реанимации и интенсивной терапии к антибактериальным препаратам (%)

Антибактериальные препараты	<i>K. pneumoniae</i>	<i>E. coli</i>	<i>A. baumannii</i>	<i>P. aeruginosa</i>
Имипенем	8,6	8,3	2,6	4
Меропенем	8,6	17	2,6	8
Дорипенем	0	8,3	2,6	0
Цефтазидим/авиабактам	8,6	0	0	12
Цефтолозан/тазобактам	0	0	0	4
Триметоприм/сульфаметоксозол	17,7	50	18,2	0
Амикацин	7	50	2,6	20
Гентамицин	14	33	29	0
Тобрамицин	1,7	8,3	13	4
Фосфомицин	14	42	0	0
Левифлоксацин	0	8,3	2,6	8
Цефтазидим	0	17	0	8
Цефепим	0	17	0	8
Пиперациллин/тазобактам	0	0	0	16
Азтреонам	0	0	0	4
Тигециклин	0	33	0	0
Нитрофураны	0	25	0	0

фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Информированное согласие на публикацию. Пациенты подписали форму добровольного информированного согласия на публикацию медицинской информации.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

Литература/References

1. Чучалин А.Г., Зайцев А.А., Куликова Н.А., и др. Ушиб легкого: клинические рассуждения. *Пульмонология*. 2023;33(3):408-13 [Chuchalin AG, Zaitsev AA, Kulikova NA, et al. Pulmonary contusion: clinical reasoning. *Pulmonologiya*. 2023;33(3):408-413 (in Russian)].
2. Зайцев А.А., Давыдов Д.В., Чуприна А.П., и др. Повреждения грудной клетки. *Терапия*. 2023;9(68):60-8 [Zaitsev AA, Davydov DV, Chuprina AP, et al. Povrezhdeniia grudnoi kletki. *Terapiia*. 2023;9(68):60-8 (in Russian)].
3. Закрытая травма грудной клетки. Клинические рекомендации Минздрава РФ. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/recommend/728_1. Ссылка активна на 01.08.2024 [Zakrytaia travma grudnoi kletki. Klinicheskie rekomendatsii Minzdrava RF. Available at: https://cr.minzdrav.gov.ru/recommend/728_1. Accessed: 01.08.2024 (in Russian)].
4. Lundin A, Akram SK, Berg L, et al. Thoracic injuries in trauma patients: epidemiology and its influence on mortality. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2022;30(1):69. DOI:10.1186/s13049-022-01058-6
5. Указания по военно-полевой хирургии. Режим доступа: https://vmeda.mil.ru/upload/site56/document_file/3w7uzoalyP.pdf?ysclid=izh251flz093444019. Ссылка активна на 01.08.2024 [Ukazaniia po voenno-polevoi khirurgii. Available at: https://vmeda.mil.ru/upload/site56/document_file/3w7uzoalyP.pdf?ysclid=izh251flz093444019. Accessed: 01.08.2024 (in Russian)].
6. Ермолов А.С., Абакумов М.М., Соколов В.А., и др. Структура госпитальной летальности при сочетанной травме и пути ее снижения. *Хирургия*. 2006;9:16-20. Режим доступа: <https://elib.fesmu.ru/elib>. Ссылка активна на 01.08.2024 [Ermolov AS, Abakumov MM, Sokolov VA, et al. Structure of hospital mortality in combined trauma and ways to reduce it. *Surgery*. 2006;9:16-20. Available at: <https://elib.fesmu.ru/elib>. Accessed: 01.08.2024 (in Russian)].
7. Яковлев С.В., Суворова М.П., Белобородов В.Б., и др. Распространенность и клиническое значение нозокомальных инфекций в лечебных учреждениях России: исследование ЭРГИНИ. *Антибиотики и химиотерапия*. 2016;61(5-6):32-42 [Yakovlev SV, Suvorova MP, Beloborodov VB, et al. Multicentre Study of the Prevalence and Clinical Value of Hospital-Acquired Infections in Emergency Hospitals of Russia: ERGINI Study. *Antibiotics and Chemotherapy*. 2016;61(5-6):32-42 (in Russian)].
8. Tribble DR, Murray CK, Lloyd BA, et al. After the Battlefield: Infectious Complications among Wounded Warriors in the Trauma Infectious Disease Outcomes Study. *Military Medicine*. 2019;184(S2):18. DOI:10.1093/milmed/usz027
9. Эсауленко Н.Б., Каменева О.А., Косякова К.Г., и др. Нозокомальные инфекции и микробиологический мониторинг в многопрофильных лечебных учреждениях. *Медицинский алфавит*. 2018;2(35):14-9 [Esaulenko NB, Kameneva OA, Kosyakova KG, et al. Nosocomial infections and microbiological monitoring in multidisciplinary medical institutions. *Medical alphabet*. 2018;2(35):14-9 (in Russian)].
10. Синопальников А.И., Зайцев А.А. Медленно разрешающаяся/неразрешающаяся внебольничная пневмония. *РМЖ*. 2009;17(5):361-7 [Sinopalnikov AI, Zaitsev AA. Medlenno razreshaiushchayasia/nerazreshayushchayasia vnebol'nichnaia pnevmoniiia. *RMZH*. 2009;17(5):361-7 (in Russian)].
11. EUCAST Guidance Documents. Available at: <https://www.eucast.org/eucastguidancedocuments>. Accessed: 01.08.2024 (in Russian).

Статья поступила в редакцию / The article received: 09.08.2024

Статья принята к печати / The article approved for publication: 27.09.2024



OMNIDOCTOR.RU