

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

УДК 616.9:616.1

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-1-23-28>

ФАКТОРЫ РИСКА ИНФЕКЦИЙ КРОВОТОКА У ПАЦИЕНТОВ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКОГО И НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

САДОВНИКОВ Е.Е.✉, ГРИДИНА А.А.

¹Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, бульвар имени академика Л.С. Барбараша, 6, г. Кемерово, 650002, Россия

Основные положения

Инфекции кровотока, связанные с оказанием медицинской помощи, относятся к числу нежелательных событий и влияют на качество медицинских технологий. Процедуры экстракорпоральной мембранной оксигенации и катетеризации центральных вен, нарушение сознания и полиорганная недостаточность независимо повышают вероятность инфекций кровотока.

Резюме

Цель. Выявить факторы риска инфекций кровотока у пациентов нейрохирургического и кардиохирургического профиля. **Материалы и методы.** Выполнено сплошное комбинированное ретроспективное (2018 – 2019 гг.) и проспективное (2020 – 2022 гг.) аналитическое эпидемиологическое исследование типа «случай-контроль» исходов лечения пациентов ($n = 6068$). Всего было изучено 16 факторов риска присоединения инфекции кровотока. Для оценки риска применялся показатель отношения шансов с расчётом 95% доверительного интервала. **Результаты.** Из 16 изученных факторов риска 3 не оказывали влияния на развитие инфекции. Процедура катетеризации центральных вен более 48 часов сопровождалась риском присоединения катетер-ассоциированных инфекций кровотока (КАИК) и была в 1,20 раза выше у кардиохирургических пациентов. Проведение ЭКМО по-

вышало вероятность развития инфекции кровотока в 14 раз ($ОШ = 14,18$, 95% ДИ $[5,17 - 39,13]$, $p < 0,001$). Факторами риска присоединения инфекции кровотока у нейрохирургических пациентов выявлены: наличие пневмонии при госпитализации и степень нарушения сознания; у кардиохирургических пациентов – развитие синдрома полиорганной недостаточности, прием антимикробных препаратов, госпитализация в предыдущие три месяца, возраст старше 65 лет и длительность пребывания в отделении реанимации более 3 суток. **Заключение.** Выявленные факторы риска КАИК должны быть учтены в системе обеспечения эпидемиологической безопасности медицинских организаций.

Ключевые слова: инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, инфекции кровотока, катетер-ассоциированные инфекции кровотока, кардиохирургия, нейрохирургия, факторы риска

Корреспонденцию адресовать:

Садовников Евгений Евгеньевич, 650002, Россия, г. Кемерово, бульвар имени академика Л.С. Барбараша, д. 6, E-mail: evsadv1@gmail.com
© Садовников Е. Е. и др.

Соответствие принципам этики. Исследование проведено в соответствии с разрешением Локального этического комитета научно-исследовательского института комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (№ 5, от 10 апреля 2023 г.) Исследование не требует получения информированного согласия пациентов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования:

Садовников Е.Е., Гридина А.А. Факторы риска инфекций кровотока у пациентов кардиохирургического и нейрохирургического профиля. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2025;10(1): 23-28. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-1-23-28>

Поступила:

13.11.2024

Поступила после доработки:

15.02.2025

Принята в печать:

11.03.2025

Дата печати:

31.03.2025

Сокращения

ИСМП – инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (HAIs – healthcare-associated infections)
КАИК – катетер-ассоциированные инфекции кровотока (CRBSI – catheter-related bloodstream infections)

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения (AS – acute stroke)
СД – сахарный диабет (DM – diabetes mellitus)
ЦВК – центральный венозный катетер (CVC – central venous catheterization)

ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация (ECMO – extracorporeal membrane oxygenation)

ORIGINAL RESEARCH
EPIDEMIOLOGYRISK FACTORS FOR BLOODSTREAM INFECTIONS IN
CARDIAC SURGERY AND NEUROSURGERY PATIENTSEVGENY E. SADOVNIKOV¹✉, ANNA A. GRIDINA²*Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases,
Barbarash Boulevard, 6, Kemerovo, 650002, Russia*

HIGHLIGHTS

Healthcare-associated bloodstream infections are adverse events affecting the quality of medical technology. Procedures such as extracorporeal membrane oxygenation and central venous catheterization, as well as impaired consciousness and multiple organ failure, independently increase the risk of bloodstream infections.

Abstract

Aim. To identify risk factors for bloodstream infections in patients admitted to cardiac surgery and neurosurgery units. **Materials and Methods.** We conducted a comprehensive combined retrospective (2018–2019) and prospective (2020–2022) case-control study which analysed treatment outcomes in 6,068 patients and examined 16 risk factors of bloodstream infections. **Results.** Out of 16 studied risk factors, three had no impact on bloodstream infection development. Central venous catheterization for ≥ 48 hours was associated with an increased risk of catheter-related bloodstream infections (1.2-fold in patients admitted to cardiac surgery units). Extracorporeal membrane oxygenation dramatically increased the risk of bloodstream infections (OR = 14.18, 95% CI [5.17–

39.13], $p < 0.001$). In patients admitted to neurosurgery units, bloodstream infection risk factors included pneumonia at the admission and the degree of consciousness impairment. In cardiac surgery patients, risk factors included multiple organ failure, antimicrobial therapy prior to the admission, hospitalization within the previous 3 months, age ≥ 65 years, and an intensive care unit stay ≥ 3 days. **Conclusion.** Identified risk factors of bloodstream infections should be considered in the epidemiological safety framework of healthcare institutions.

Keywords: healthcare-associated infections; central line-associated bloodstream infections, cardiac surgery, neurosurgery, risk factors

Corresponding author:

Dr. Evgeny E. Sadovnikov, 6, Barbarash Boulevard, Kemerovo, 650002, Russia, Kemerovo, 650056, Russia. E-mail: evsadov1@gmail.com
© Evgeny E. Sadovnikov et al.

Ethical Statement. The study was conducted in accordance with the permission of the Local Bioethics Committee of the Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, #5, 2023/04/10. Informed consent has not been required for this study.

Conflict of Interest. None declared.

Funding. None declared.

For citation:

Evgeny E. Sadovnikov, Anna A. Gridina. Risk factors for bloodstream infections in cardiac and neurosurgery patients. *Fundamental and Clinical Medicine*. (In Russ.). 2025;10(1): 23-28. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-1-23-28>

Received:
13.11.2024

Received in revised form:
15.02.2025

Accepted:
11.03.2025

Published:
31.03.2025

Введение

Исходно тяжелое состояния пациентов, длительный срок пребывания в медицинской организации и прием антибактериальных препаратов, а также множество аппаратов и устройств, используемых на всех этапах лечения, являются объединяющими факторами среди пациентов нейро- и кардиохирургического профиля [1, 2]. На современном этапе стратегия хирургии у данной категории больных подразумевает переход к эндоваскулярным вмешательствам и малоинвазивным процедурам, при этом частота инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), варьируется в широких пределах (в нейрохирургии – от 4 до 89 и в кардиохирургии – от 6 до 24 случаев на 1 тыс. пациентов) [3, 4]. Тяжелым осложнением у таких пациентов являются инфекции кровотока, которые наиболее часто связаны с катетеризацией центральных вен [5, 6]. Сама процедура постановки центрального венозного катетера (ЦВК) сопровождается высоким риском присоединения катетер-ассоциированной инфекции кровотока (КАИК), частота которой составляет 0,87 на 1000 дней катетеризации центральных сосудов, а частота летальных осложнений достигает 15% [7]. Зачастую КАИК являются управляемыми инфекциями, которые связаны с типом и сроком используемого катетера, длительностью пребывания в отделениях реанимации и интенсивной терапии, а также уходом за ЦВК [8]. Хотя триггеры присоединения КАИК у нейро- и кардиохирургических пациентов изучены достаточно хорошо, использование новых материалов для изготовления катетеров, изменение технологии постановки и ухода за ЦВК, способствуют появлению новых и ранее не изученных факторов риска [9, 10]. Эффективным способом обеспечения эпидемиологической безопасности является применение риск-ориентированных технологий управления инфекциями кровотока, которые способны не только определять факторы риска возникновения КАИК, но и обеспечивать их ранжирование по степени вероятности присоединения ИСМП, что дает возможность прицельной коррекции с учетом значимости [11,12].

Цель исследования

Выявить факторы риска инфекции кровотока у пациентов нейрохирургического и кардиохирургического профиля.

Материалы и методы

Проведено сплошное комбинированное ретроспективное (2018–2019гг.) и проспективное (2020–2022 гг.) аналитическое эпидемиологическое исследование типа «случай-контроль» исходов лечения 6068 пациентов (728 нейрохирургического и 5340 кардиохирургического профиля). Информация была получена из карт эпидемиологического наблюдения за пациентами и медицинских карт стационарного больного (ф. 003-у). Согласно стандартным эпидемиологическим определениям случая инфекции КАИК¹, в исследование включены 123 случая, в том числе 93 – у пациентов нейрохирургического профиля и 30 – кардиохирургического профиля.

Всего было изучено 16 факторов риска, связанных с состоянием пациентов: пол, возраст, степень ожирения, наличие сахарного диабета (СД), госпитализация и прием антибиотиков в предыдущие 3 месяца; степень анестезиологического риска (ASA), тип острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), количество баллов по шкале комы Глазго (ШКГ), наличие пневмонии и полиорганной недостаточности. В качестве фактора риска, ассоциированного с медицинскими технологиями, оценивались: длительность установки центрального венозного катетера, проведение операции в условиях искусственного кровообращения и ее длительность, а также проведение экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО). Фактором риска, связанным с больничной средой, являлся срок пребывания в отделении реанимации.

Статистическая обработка осуществлялась с использованием пакета программ Statistica версии 10.0.1011.0 (StatSoft) и GraphPad Prism версии 8.0.2 (GraphPad Software). Для оценки риска применялся показатель отношения шансов (Odds Ratio, OR) с расчетом 95% доверительного интервала (ДИ). Выявление различий между группами проводили с использованием критерия χ^2 Пирсона с поправкой Йетса на непрерывность при анализе качественных признаков. Уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы – $p < 0,05$. Данные описывали непараметрическими критериями (медиана и межквартильное расстояние). Меж-

¹ Эпидемиологическая диагностика инфекционных болезней, связанных с оказанием медицинской помощи, на основе стандартных определений случая. Методические рекомендации. 2023, НАСКИ, 52с.

групповое сравнение проводили с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Результаты

Из 16 изученных факторов риска 7 не оказывали влияния на развитие КАИК (пол и возраст пациентов, наличие СД, степень анестезиологического риска, тип ОНМК, а также проведение искусственного кровообращения и его длительность).

Процедура катетеризации центральных вен сопровождалась риском присоединения КАИК, при этом длительность ее более 48 часов способствовала возникновению осложнения в 1,20 раза чаще у кардиохирургических пациентов по сравнению с больными нейрохирургического профиля (ОШ=6,29, 95% ДИ [2,67 – 15,28], $p < 0,0001$ и ОШ=5,26, 95% ДИ [2,44 – 11,70], $p < 0,0001$). Проведение ЭКМО повышало вероятность развития инфекции кровотока в 14 раз (ОШ=14,18, 95% ДИ [5,17 – 39,13], $p < 0,001$).

У больных нейрохирургического профиля среди факторов риска, связанных с характеристиками пациентов, оказались наиболее значимыми наличие пневмонии при госпитализации (ОШ=4,92, 95% ДИ [3,15 – 7,76], $p < 0,0001$) и количество баллов от 2-14 по шкале комы Глазго (ОШ = 7,32, 95% ДИ [3,29 – 15,75], $p = 0,0078$). В то же время у кардиохирургических пациентов риск присоединения КАИК повышался при развитии синдрома полиорганной недостаточности (ОШ=29,55, 95% ДИ [14,67 – 59,61], $p < 0,0001$), пребывании в отделении реанимации более 3 суток (ОШ=28,26, 95% ДИ [11,95 – 68,96], $p < 0,0001$), приеме антимикробных препаратов и госпитализации в течение предыдущих 3 месяцев – в 6 (ОШ=6,09, 95% ДИ [2,82 – 13,04], $p < 0,0001$) и 3,5 раза (ОШ=3,58, 95% ДИ [1,74 – 7,73], $p = 0,0013$) соответственно. Кроме того, возраст старше 65 лет у данной категории пациентов повышал вероятность развития инфекций кровотока в 2,2 раза (ОШ=2,21, 95% ДИ [1,04 – 4,73], $p = 0,05$).

Обсуждение

Катетер-ассоциированные инфекции кровотока относятся к управляемым инфекциям, факторы риска их присоединения достаточно хорошо изучены, а современные медицинские технологии направлены на снижение вероятности их возникновения. В то же время появление новых технологий сопровождается повышением вероятности развития ИСМП в связи с наличием неизученных факторов риска их возникновения [13].

Длительность использования центрального венозного катетера связана с высоким риском присоединения инфекционного осложнения, что подтверждается результатами настоящего исследования, а также данными мировой литературы [14]. Нами было доказано, что длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии повышает вероятность присоединения инфекции кровотока у кардиохирургических пациентов, что непосредственно связано с тяжестью исходного состояния пациентов и согласуется с результатами зарубежных исследований [15].

Как по данным других авторов, так и по результатам настоящего исследования, наличие синдрома полиорганной недостаточности является значимым фактором риска присоединения инфекции кровотока у пациентов кардиохирургического профиля. Вероятно, это определяется снижением активности иммунной системы на фоне развития полиорганной недостаточности в результате формирования системного воспалительного ответа, что требует дополнительной поддержки, в частности, использования аппарата ЭКМО, и неизбежно приводит к значительному повышению риска возникновения всех форм ИСМП [16].

Кроме того, прием антимикробных препаратов в трехмесячный период перед операцией явился фактором риска присоединения инфекции кровотока, что во многом объясняется формированием резистентной микробиоты у кардиохирургических пациентов [17]. Статистически значимым фактором риска возникновения КАИК также является факт госпитализации в другие медицинские учреждения за 3 месяца до оперативного вмешательства, что, вероятно, связано с колонизацией различных биотопов, в том числе кожных покровов пациента, госпитальными штаммами микроорганизмов, которые в случае нарушений правил асептики при постановке ЦВК могут являться инфекционным этиологическим фактором [18].

По данным нашего исследования, уровень нарушения сознания связан с риском присоединения инфекции кровотока, что подтверждается и данными зарубежных исследований [19]. В то же время наличие у нейрохирургических пациентов выявленной на этапе госпитализации пневмонии объясняется транслокацией микроорганизмов в кровеносную систему, поэтому закономерно служит значимым фактором риска присоединения КАИК [20].

Заключение

Выявленные факторы риска КАИК должны быть учтены в системе обеспечения эпидемио-

логической безопасности медицинских органи-
заций.

Вклад авторов

Е.Е. Садовников – разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ данных, подготовка текста рукописи; полная ответственность за содержание.

А.А. Гридина – сбор и анализ данных, подготовка текста рукописи; полная ответственность за содержание.

Все авторы утвердили окончательную версию статьи.

Author contributions

Evgeny E. Sadovnikov – conceived and designed the study; collected and processed the data; performed the data analysis; wrote the manuscript.

Anna A. Gridina – conceived and designed the study; collected and processed the data; performed the data analysis; wrote the manuscript.

All authors approved the final ver-sion of the article.

Литература:

1. Gatos C., Fotakopoulos G., Chatzi M., Georgakopoulou V.E., Spanidos D.A., Makris D., Fountas K.N. Investigation of risk factors for external ventricular drainage-associated central nervous system infections in patients undergoing neurosurgery. *Medicine international*. 2023;3(5):44. <https://doi.org/10.3892/mi.2023.104>
2. Голухова Е.З., Семёнов В.Ю., Милюевская Е.Б., Пришибников В.В. Обеспеченность высокотехнологичной медицинской помощью по профилю «сердечно-сосудистая хирургия» жителей субъектов российской федерации в 2021 году. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2023;12(2):77-87. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2023-12-2-77-87>
3. Ferreira G.B., Donadello J.C.S., Mulinari L.A. Healthcare-Associated Infections in a Cardiac Surgery Service in Brazil. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*. 2020;35(5):614-618. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2019-0284>
4. Abulhasan Y.B., Abdullah A.A., Shetty S.A., Ramadan M.A., Yousef W., Mokaddas E.M. Health Care-Associated Infections in a Neurocritical Care Unit of a Developing Country. *Neurocritical care*. 2020;32(3):836-846. <https://doi.org/10.1007/s12028-019-00856-8>
5. Huang Y.H., Lee T.H. Health care-associated infections after surgical treatment of ruptured intracranial aneurysms. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association*. 2024;33(6):107725. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2024.107725>
6. Сергеев В.И., Кудрявцева Л.Г., Золотухина А.И. Частота и факторы риска гнойно-септических инфекций у взрослых после различных видов операций на открытом сердце. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2020;19(5):34-40. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2020-19-5-34-40>
7. Toor H., Farr S., Savla P., Kashyap S., Wang S., Miulli D.E. Prevalence of Central Line-Associated Bloodstream Infections (CLABSI) in Intensive Care and Medical-Surgical Units. *Cureus*. 2022;14(3):e22809. <https://doi.org/10.7759/cureus.22809>
8. Goda R., Sharma R., Borkar S.A., Katiyar V., Narwal P., Ganeshkumar A., Mohapatra S., Suri A., Kapil A., Chandra P.S., Kale S.S. Frailty and Neutrophil Lymphocyte Ratio as Predictors of Mortality in Patients with Catheter-Associated Urinary Tract Infections or Central Line-Associated Bloodstream Infections in the Neurosurgical Intensive Care Unit: Insights from a Retrospective Study in a Developing Country. *World neurosurgery*. 2022;162:e187-e197. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.02.115>
9. Busl K.M. Healthcare-Associated Infections in the Neurocritical Care Unit. *Current neurology and neuroscience reports*. 2019;19(10):76. <https://doi.org/10.1007/s11910-019-0987-y>
10. Pereira A.G., Lopes J.M., Pereira L.C.S., Bragato A.G.D.C., Araújo S.A., Figueiredo V.N., Haas V.J., Raponi M.B.G. Factors associated with surgical site infection in myocardial revascularization: a retrospective longitudinal study. *Revista brasileira de enfermagem*. 2023;76(Suppl 4)(Suppl 4):e20230108. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0108>
11. Брусина Е.Б., Зуева Л.П., Ковалишена О.В., Стасенко В.Л., Фельдблюм И.В., Брико Н.И., Акимкин В.Г. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи: современная доктрина профилактики Часть 2. Основные положения. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2018;17(6):4-10. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2018-17-4-10>
12. Колядо Е.В., Пелеганчук В.А., Шульц Т.Е., Поваляхин А.Н., Лазарева В.В. Организация работы с нежелательными событиями в системе внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности с применением цифровых технологий. *Acta Biomedica Scientifica*. 2023;8(1):218-227. <https://doi.org/10.29413/ABS.2023-8.1.22>
13. Blot S., Ruppé E., Harbarth S., Asehnoune K., Poulakou G., Luyt C.E., Rello J., Klompas M., Depuydt P., Eckmann C., Martin-Loeches I., Povoa P., Bouadma L., Timsit J.F., Zahar J.R. Healthcare-associated infections in adult intensive care unit patients: Changes in epidemiology, diagnosis, prevention and contributions of new technologies. *Intensive & critical care nursing*. 2022;70:103227. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2022.103227>
14. Moriyama K., Ando T., Kotani M., Tokumine J., Nakazawa H., Motoyasu A., Yorozu T. Risk factors associated with increased incidences of catheter-related bloodstream infection. *Medicine*. 2022;101(42):e31160. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000031160>
15. Buetti N., Marschall J., Drees M., Fakih M.G., Hadaway L., Maragakis L.L., Monsees E., Novosad S., O'Grady N.P., Rupp M.E., Wolf J., Yokoe D., Mermel L.A. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute-care hospitals: 2022 Update. *Infection control and hospital epidemiology*. 2022;43(5):553-569. <https://doi.org/10.1017/ice.2022.87>
16. Плотноков Г.П., Гейзе А.В., Григорьев Е.В., Кудрявцев А.Н., Радивилко А.С., Сашурина Л.П., Шукевич Д.Л. Персистирующая полиорганная недостаточность: теория и клинические примеры (дискуссионные материалы). *Высокотехнологическая медицина*. 2020;7(3):10-17.
17. Zukowska A., Zukowski M. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery. *Journal of clinical medicine*. 2022;11(23):6991. <https://doi.org/10.3390/jcm11236991>
18. Шевченко Ю.Л., Сусов Р.П. Послеоперационные инфекционно-воспалительные осложнения в кардиоторакальной хирургии. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова*. 2022;17(1):84-89. https://doi.org/10.25881/20728255_2022_17_1_84
19. Zhang L., Li X., Huang J., Yang Y., Peng H., Yang L., Yu X. Predictive model of risk factors for 28-day mortality in patients with sepsis or sepsis-associated delirium based on the MIMIC-IV database. *Scientific reports*. 2024;14(1):18751. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69332-4>
20. Rafa E., Kolpa M., Wałaszek M.Z., Domański A., Wałaszek M.J., Różańska A., Wójkowska-Mach J. Healthcare-Acquired Infection Surveillance in Neurosurgery Patients, Incidence and Microbiology, Five Years of Experience in Two Polish Units. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(12):7544. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127544>

References:

1. Gatos C, Fotakopoulos G, Chatzi M, Georgakopoulou VE, Spandidos DA, Makris D, Fountas KN. Investigation of risk factors for external ventricular drainage-associated central nervous system infections in patients undergoing neurosurgery. *Medicine international*. 2023;3(5):44. <https://doi.org/10.3892/mi.2023.104>
2. Golukhova EZ, Semenov VYu, Milievskaya EB, Pryanishnikov VV. Provision of high-tech cardiovascular care to residents of the Russian Federation regions in 2021. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2023;12(2):77-87. (In Russian.) <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2023-12-2-77-87>
3. Ferreira GB, Donadello JCS, Mulinar L.A. Healthcare-Associated Infections in a Cardiac Surgery Service in Brazil. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*. 2020;35(5):614-618. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2019-0284>
4. Abulhasan YB, Abdullah AA, Shetty SA, Ramadan MA, Yousef W, Mokaddas EM. Health Care-Associated Infections in a Neurocritical Care Unit of a Developing Country. *Neurocritical care*. 2020;32(3):836-846. <https://doi.org/10.1007/s12028-019-00856-8>
5. Huang YH, Lee TH. Health care-associated infections after surgical treatment of ruptured intracranial aneurysms. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association*. 2024;33(6):107725. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2024.107725>
6. Sergevin VI, Kudryavtseva LG, Zolotukhina AI. Frequency and Risk Factors of Purulent Septic Infection among Adults after Different Types of an Open Heart Operations. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2020;19(5):34-40. (In Russian). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2020-19-5-34-40>
7. Toor H, Farr S, Savla P, Kashyap S, Wang S, Miulli DE. Prevalence of Central Line-Associated Bloodstream Infections (CLABSI) in Intensive Care and Medical-Surgical Units. *Cureus*. 2022;14(3):e22809. <https://doi.org/10.7759/cureus.22809>
8. Goda R, Sharma R, Borkar SA, Katiyar V, Narwal P, Ganeshkumar A, Mohapatra S, Suri A, Kapil A, Chandra PS, Kale SS. Frailty and Neutrophil Lymphocyte Ratio as Predictors of Mortality in Patients with Catheter-Associated Urinary Tract Infections or Central Line-Associated Bloodstream Infections in the Neurosurgical Intensive Care Unit: Insights from a Retrospective Study in a Developing Country. *World neurosurgery*. 2022;162:e187-e197. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.02.115>
9. Busl KM. Healthcare-Associated Infections in the Neurocritical Care Unit. *Current neurology and neuroscience reports*. 2019;19(10):76. <https://doi.org/10.1007/s11910-019-0987-y>
10. Pereira AG, Lopes JM, Pereira LCS, Bragato AGDC, Araújo SA, Figueiredo VN, Haas VJ, Raponi MBG. Factors associated with surgical site infection in myocardial revascularization: a retrospective longitudinal study. *Revista brasileira de enfermagem*. 2023;76Suppl 4(Suppl 4):e20230108. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2023-0108>
11. Brusina EB, Zuyeva LP, Kovalishena OV, Stasenkov VL, Feldblum IV, Briko NI, Akimkin VG. Healthcare-Associated Infections: Modern Doctrine of Prophylaxis. Part II. Basic Concept. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2018;17(6):4-10. (In Russian). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2018-17-4-10>
12. Kolyado EV, Peleganchuk VA, Shults TE, Povalikhin AN, Lazareva VV. Organization of work with undesired events within the system of medical activities quality and safety internal control with the use of digital technology. *Acta Biomedica Scientifica*. 2023;8(1):218-227. <https://doi.org/10.29413/ABS.2023-8.1.22>
13. Blo S, Ruppé E, Harbarth S, Asehnouné K, Poulakou G, Luyt CE, Rello J, Klompas M, Depuydt P, Eckmann C, Martin-Loeches I, Povoa P, Bouadma L, Timsit JF, Zahar JR. Healthcare-associated infections in adult intensive care unit patients: Changes in epidemiology, diagnosis, prevention and contributions of new technologies. *Intensive & critical care nursing*. 2022;70:103227. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2022.103227>
14. Moriyama K, Ando T, Kotani M, Tokumine J, Nakazawa H, Motoyasu A, Yorozu T. Risk factors associated with increased incidences of catheter-related bloodstream infection. *Medicine*. 2022;101(42):e31160. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000031160>
15. Buetti N, Marschall J, Drees M, Fakih MG, Hadaway L, Maragakis LL, Monsees E, Novosad S, O'Grady NP, Rupp ME, Wolf J, Yokoe D, Mermel LA. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute-care hospitals: 2022 Update. *Infection control and hospital epidemiology*. 2022;43(5):553-569. <https://doi.org/10.1017/ice.2022.87>
16. Plotnikov GP, Geise AV, Grigoriev EV, Kudryavtsev AN, Radivilko AS, Sashurina LP, Shukevich DL. Persistent multi-organ failure: theory and clinical examples (discussion materials). *High-Tech Medicine*. 2020;7(3):10-17.
17. Zukowska A, Zukowski M. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery. *Journal of clinical medicine*. 2022;11(23):6991. <https://doi.org/10.3390/jcm11236991>
18. Shevchenko YuL, Susov RP. Postoperative infectious and inflammatory appointments in cardiothoracic surgery. *Bulletin of the event of the Medical and Surgical Center named after NI Pirogov*. 2022;17(1):84-89. https://doi.org/10.25881/20728255_2022_17_1_84
19. Zhang L, Li X, Huang J, Yang Y, Peng H, Yang L, Yu X. Predictive model of risk factors for 28-day mortality in patients with sepsis or sepsis-associated delirium based on the MIMIC-IV database. *Scientific reports*. 2024;14(1):18751. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69332-4>
20. Rafa E, Kolpa M, Wałaszczek MZ, Domański A, Wałaszczek MJ, Różańska A, Wójkowska-Mach J. Healthcare-Acquired Infection Surveillance in Neurosurgery Patients, Incidence and Microbiology, Five Years of Experience in Two Polish Units. *International journal of environmental research and public health*. 2022;19(12):7544. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127544>

Сведения об авторах

Садовников Евгений Евгеньевич ✉, врач-эпидемиолог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний».
ORCID: 0000-0002-4335-0962

Гридина Анна Александровна, врач-эпидемиолог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний».
ORCID: 0009-0003-4975-8795

Authors

Dr. Evgeny E. Sadovnikov ✉, MD, Epidemiologist, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases.
ORCID: 0000-0002-4335-0962

Dr. Anna A. Gridina, MD, Epidemiologist, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases.
ORCID: 0009-0003-4975-8795