



УДК 616-036.111

DOI 10.17802/2306-1278-2025-14-6S-273-290

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИНФЕКЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ОКАЗАНИЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В КАРДИОХИРУРГИИ

Е.Е. Садовников

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», бульвар имени академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

- В аналитическом обзоре предлагается рассмотреть особенности эпидемического процесса инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в кардиохирургии.
- На основе описанных данных эффективной системой профилактики нежелательных событий инфекционного генеза считаются риск ориентированные технологии.

Резюме

Обзор посвящен комплексному анализу эпидемического процесса инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в кардиохирургии. Несмотря на стремительное развитие высокотехнологичных и малоинвазивных методов лечения болезней системы кровообращения, проблема инфекционных осложнений после операции на сердце остается крайне острой. Пациенты кардиохирургического профиля отличаются тяжелым состоянием, а сами операции сопряжены с высоким риском осложнений, которые характеризуются значительной распространенностью, летальностью и наносят колоссальный экономический ущерб. Детально описаны основные формы инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, их возбудители, а также факторы риска и современным подходам к профилактике, среди которых приоритет отдается риск-ориентированным технологиям, как наиболее эффективной системе профилактики нежелательных событий в кардиохирургии.

Ключевые слова

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи • Кардиохирургия • Факторы риска • Эпидемический процесс • Болезни системы кровообращения

Поступила в редакцию: 21.10.2025; поступила после доработки: 04.11.2025; принята к печати: 16.12.2025

CHARACTERISTICS OF THE EPIDEMIC PROCESS OF HEALTHCARE-ASSOCIATED INFECTIONS IN CARDIAC SURGERY

E.E. Sadovnikov

Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", 6, academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

- This analytical review aims to examine the features of the epidemic process of healthcare-associated infections in cardiac surgery.
- Based on the data described, risk-oriented technologies are considered an effective system for preventing infectious adverse events.

Abstract

The review is dedicated to a comprehensive analysis of the epidemic process of healthcare-associated infections in cardiac surgery. Despite the rapid development of high-tech and minimally invasive methods for treating circulatory system diseases, the problem of infectious complications after heart surgery remains extremely acute. Cardiac surgery patients present in severe condition,

Для корреспонденции: Евгений Евгеньевич Садовников, evsadov1@gmail.com, адрес: бульвар имени академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Corresponding author: Evgeny E. Sadovnikov, evsadov1@gmail.com, address: 6, academician Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

and the surgeries themselves carry a high risk of complications, characterized by significant prevalence, mortality, and colossal economic damage. The main forms of healthcare-associated infections, their pathogens, as well as risk factors and modern prevention approaches are described in detail. Priority is given to risk-oriented technologies as the most effective system for preventing adverse events in cardiac surgery.

Keywords

Healthcare-associated infections • Cardiac surgery • Risk factors • Epidemic process • Circulatory system diseases

Received: 21.10.2025; received in revised form: 04.11.2025; accepted: 16.12.2025

Список сокращений

БСК	– болезни системы кровообращения	КАИК	– катетер-ассоциированная инфекция кровотока
ВАП	– вентилятор-ассоциированная пневмония	КАИМП	– катетер-ассоциированная инфекция мочевыводящих путей
ИОХВ	– инфекции области хирургического вмешательства	ОРИТ	– отделение реанимации и интенсивной терапии
ИСМП	– инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи	СОП	– стандартная операционная процедура

Введение

В Российской Федерации болезни системы кровообращения (БСК) занимают лидирующую позицию в структуре заболеваемости и часто требуют высокотехнологичного хирургического вмешательства [1]. Пациенты, поступающие в кардиохирургические стационары, отличаются тяжелым исходным состоянием, обусловленным сердечной недостаточностью, сопутствующими заболеваниями, инфекционным эндокардитом, частыми, предшествующими оперативному лечению, госпитализациями в другие медицинские организации, а сами операции на сердце сопряжены с высоким риском осложнений [2–4].

Одной из серьезнейших проблем являются инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП) [5, 6]. После кардиохирургических операций их частота может достигать 24 случая на 1 000 пациентов, а летальность – 30% [7, 8]. Наиболее распространена вентилятор-ассоциированная пневмония (ВАП) с летальностью до 70% [9, 10]. Несмотря на переход от открытой хирургии к эндоваскулярной, количество операций в условиях искусственного кровообращения со стернотомией достаточно велико [11] и сопровождается высокой частотой инфекций области хирургического вмешательства (ИОХВ). Распространенность ИОХВ при операциях на открытом сердце колеблется от 0,5% до 7,8 % [12].

Несмотря на изученность многих факторов риска, появление новых технологий создает новые угрозы [13, 14]. Существующие системы профилактики ИСМП недостаточно эффективны, что требует новых подходов, одним из перспективных среди которых являются риск-ориентированные технологии [15–17].

Заболеваемость, распространенность, смертность и экономический ущерб от инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, являются одним из критериев качества и безопасности лечения пациентов [18]. Как известно, в мире нет ни одного медицинского учреждения, свободного от риска присоединения ИСМП. При этом эпидемический процесс в значительной степени зависит от локальных условий и особенностей используемых медицинских технологий, реализуемых программ эпидемиологического контроля [15]. Медицинские технологии в кардиохирургии характеризуются высокой инвазивностью, требуют интенсивной терапии в послеоперационном периоде, пациенты часто длительно находятся в условиях медицинской организации [19]. Распространенность ИСМП в стационарах кардиохирургического профиля по данным зарубежной литературы достигает 24% [3], тем временем по отечественным данным этот показатель выше в 1,46 раза и составляет 35% [20].

Частота ИСМП, официально регистрируемых на территории Российской Федерации, составляет 0,8 на 1 000 пролеченных пациентов [21, 22]. По данным выборочных отечественных исследований, проводимых на базах медицинских организаций хирургического (в том числе кардиохирургического) профиля, частота ИСМП варьируется в пределах от 6 до 24 на 1 тыс. пациентов [23].

Исследования, посвященные оценке частоты ИСМП, выявили значительные различия в уровне надзора за ИСМП между странами с низким и высоким уровнем дохода, которые составили 12,5/100 и 85/100 баллов соответственно [24]. Распространенность ИСМП в регионах мира также значительно

отличается и составляет 12,9% в регионе Юго-Восточной Азии, 9,7% – в регионе Западной части тихоокеана, 12,5% – в регионе Восточного Средиземноморья, 27% – в регионе Африки, 9,6% – в регионе стран Южной Америки, 3,2% – в Соединенных Штатах Америки, 7,9% – в Канаде [18, 25, 26].

Структура ИСМП представлена четырьмя основными формами: инфекциями области хирургического вмешательства, инфекциями нижних дыхательных путей, инфекциями мочевыводящих путей и инфекциями кровотока [27].

Пневмония – наиболее распространенная форма ИСМП, в том числе у пациентов кардиохирургического профиля, поражающая более четверти пациентов в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). В 2023 г. среди 22 806 случаев ИСМП, зарегистрированных в странах Европейского союза/Европейской экономической зоны инфекции дыхательных путей составили 29,3% от общего числа ИСМП [28]. Чаще всего пневмония присоединяется у пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких (ИВЛ). В шести отделениях ОРИТ во Франции вентилятор-ассоциированная пневмония поражала 5–40% пациентов, находящихся на ИВЛ более 2 дней [29]. ВАП ассоциируется с высокой заболеваемостью и уровнем летальности около 10%, при этом показатель летальности выше среди хирургических пациентов и тех, у кого уровень тяжести состояния при поступлении выше средней степени [30]. В больницах Соединенных штатах Америки частота ВАП составляет всего 1–2,5 случая на 1 000 дней ИВЛ, тогда как в больницах девяти европейских стран зафиксирована плотность инцидентности в 18,3 на 1 000 дней ИВЛ [31]. Систематический обзор ВАП среди взрослых в Азии показал, что частота пневмоний была выше в странах с низким и средним уровнем дохода и ниже в странах с высоким уровнем дохода (18,5, 15,2 и 9,0 на 1 000 дней ИВЛ соответственно) [32]. Исследование, проведенное в 45 странах во всех регионах ВОЗ, показало, что заболеваемость ВАП составила 11,47 случаев на 1 000 дней ИВЛ у пациентов, поступивших в ОРИТ [33].

Инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) представляют собой значительную угрозу для здоровья пациента, приводят к длительному лечению и в среднем увеличивают пребывание в медицинской организации на 10 дней, повышают стоимость лечения пациента на 300–400%. Раневые инфекции также способствуют более высоким показателям повторной госпитализации, отрицательно сказываются на результатах лечения и могут приводить к инвалидизации пациентов. Систематический обзор 57 исследований с участием пациентов общехирургического профиля выявил распространенность ИОХВ на уровне 11%, в кардиохирургических клиниках показатель достигает 7,8% [12].

По результатам крупного международного исследования, проведенного в 45 странах, плотность инцидентности катетер-ассоциированных инфекций кровотока (КАИК) составила 5,3 на 1 000 дней катетеризации [33]. По данным других авторов распространенность КАИК может достигать 41,2% [34]. Плотность инцидентности катетер-ассоциированных инфекций мочевыводящих путей (КАИМП) составила 3,16 случаев на 1 000 дней катетеризации [35].

Данные Европейского центра по контролю за болезнями (European Centre for Disease Control and Prevention, ECDC) сообщают о более, чем 90 тыс. смертей ежегодно от ИСМП. Смертность от ИСМП в два раза превышает смертность от других инфекционных заболеваний, включая грипп и туберкулез [36]. Наиболее частая причина смерти – сепсис, летальность при этой форме ИСМП достигает 52,3% [37]. Летальность среди кардиохирургических пациентов по данным Тоог Н. и соавт. – 15% [38]. В Великобритании в 2016–2017 гг. было зарегистрировано более 650 тыс. случаев инфекционных осложнений среди 13,8 млн. стационарных пациентов, в том числе 22,8 тыс. случаев с летальным исходом [39]. Согласно расчетам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и данным Организации экономического сотрудничества и развития (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) при отсутствии программ профилактики ИСМП ежегодное число летальных исходов от таких осложнений составит 3,5 миллиона случаев [40].

Финансовые затраты, связанные с ИСМП, изучены достаточно хорошо и оцениваются в диапазоне от 28 до 45 миллиардов долларов [41]. По данным Stewart S. с соавторами ИСМП могут увеличить продолжительность пребывания пациента в стационаре на 7,8 дня. Авторы статьи пришли к выводу, что снижение заболеваемости ИСМП на 10% может обеспечить доступность 5800 койко-дней [42]. По оценкам Национальной службы здравоохранения (National Health Service, NHS) в 2016–2017 гг. Великобритания потратила почти 2,1 млрд. фунтов стерлингов на лечение ИСМП [39]. По оценкам отечественных экспертов экономический ущерб от ИСМП составляет 300 млрд. рублей в год, а затраты на лечение одного пациента достигают 60 тыс. рублей [43].

Следует отметить различия в используемых показателях частоты ИСМП, что затрудняет сравнительную оценку. Вместе со стремительно развивающимися медицинскими технологиями изменяются и подходы к расчету показателей ИСМП [44, 45]. Кроме распространенности, оценивается инцидентность и ее плотность, наряду со стратифицированными показателями применяют расчеты, учитывающие время риска (пациенто-дни). Оцен-

ка частоты ИСМП является неотъемлемой частью эпидемиологической диагностики и лежит в основе качественных профилактических и противоэпидемических мероприятий [46, 47]. Именно поэтому в настоящее время наряду с официальной регистрацией применяются различные виды мониторинговых исследований [48, 49], разрабатываются эпидемиологические технологии оценки риска [50, 51].

Характеристика медицинских технологий, используемых в кардиохирургии

Болезни системы кровообращения в Российской Федерации занимают лидирующую позицию в структуре заболеваемости и для своей коррекции нередко требуют проведения хирургического вмешательства. За прошедшие 27 лет отмечается рост числа ежегодно оперированных пациентов с болезнями системы кровообращения (БСК) в 95,6 раза [52, 53].

Хирургическое вмешательство на сердце отличается высокой агрессией, большим количеством аппаратов и устройств, используемых на интра- и послеоперационном этапе. Эти факторы определяют риск присоединения ИСМП [19]. Клиническая картина ИСМП при операциях на сердце и сосудах может быть различной и определяется как временем, прошедшим с момента вмешательства, так и типом операционного доступа [54].

Современная кардиохирургия имеет в своем распоряжении новейшие методики, в том числе с использованием достижений эндоваскулярной хирургии, которые постоянно совершенствуются [55]. По мере накопления опыта расширяется круг пациентов, которым возможно выполнение оперативного вмешательства с минимально инвазивной технологией [56]. За последние 10 лет число рентгенэндоваскулярных процедур в Российской Федерации достигло 300 тысяч операций в год [57]. Соотношение «открытых» операций на сердце к чрескожным вмешательствам, в 1996 г. Составило 2,9:1, а в 2022 г. – 0,13:1 [53]. Несмотря на переход к малоинвазивной хирургии сердца и сосудов, инфекционные осложнения возникают у 10% пациентов, перенесших такой вид вмешательства, а летальность достигает 50% [58]. Срединная стернотомия по-прежнему остается «золотым стандартом» доступа к сердцу [59]. Сама процедура стернотомии является значительным фактором риска присоединения инфекции. Среди инфекционных осложнений при таком доступе могут возникать остеомиелит грудины и медиастинит [11, 60]. Распространенность таких осложнений, несмотря на успехи в их профилактике, по-прежнему остается значительной и составляет от 0,5% до 6,8%, а летальность достигает 47% [61].

С 1950-х гг. кардиохирургия начала активно развиваться, благодаря внедрению аппарата искус-

ственного кровообращения. Это позволило проводить операции на открытом сердце, такие, как коронарное шунтирование и протезирование сердечных клапанов. Необходимо учитывать, что в условиях искусственного кровообращения происходит механическое повреждение форменных элементов крови, возрастает потребность в гемотрансфузии, что приводит к ухудшению заживления послеоперационной раны, увеличивает вероятность присоединения как раневых осложнений, так и других ИСМП [62].

С 1980-х гг. началась новая эра с внедрением малоинвазивных методов хирургической коррекции сердечной патологии, что открыло возможность проводить операции с «минидоступом», существенно уменьшило время восстановления пациентов и снизило риск осложнений [59]. Малоинвазивные технологии на современном этапе включают применение транскатетерных систем замены клапанов сердца; роботизированных хирургических систем с использованием оператора; а также имплантацию механических устройств для восстановления сердечной деятельности [63–65].

В российских клиниках ежегодно проводится 15 тысяч вмешательств по протезированию клапанов сердца, но только 3–5% из них – малоинвазивными методами [66]. Замена клапана сердца протезом представляет собой один из наиболее эффективных методов лечения клапанной патологии [67]. Клапанные протезы можно разделить на несколько категорий: механические, биологические и клапаны гомотрансплантата [68]. Механические протезы клапанов сердца имеют более долгий срок службы, но требуют пожизненного приема лекарственных препаратов, без которых на клапанах часто образуются тромбы, являющиеся причиной осложнений [69]. Методы тканевой инженерии для разработки биопротезных клапанов сердца более перспективны, так как способствует отказу от антикоагулянтной терапии и репротезирования клапанов сердца. Главным недостатком биопротезирования является ограниченный срок службы, через 15 лет после установки на них начинаются процессы отложения кальция, которые снижают работоспособность имплантированного клапана [69]. По данным официальной статистики в Российских клиниках чаще имплантируют механические клапаны сердца, в то время как в Европе для пациентов старше 65 лет предпочитают использовать биологические клапаны [52, 69]. С 2015 по 2021 гг. в 85,8% случаев использовались биологические протезы, а в 14,2% – механические протезы [70]. За последние 20 лет в Российской Федерации, увеличилась доля биологических протезов в структуре всех протезов клапанов сердца с 4,9% до 19,1% [71]. Это связано с интенсивным развитием кардиохирургической помощи и совер-

шенствованием анестезиологического пособия. Биопротезы являются клапанами выбора у категории пациентов старшей возрастной группы, что увеличивает их потребность [72]. Хотя современные протезы изготавливаются из высококачественных, биосовместимых материалов, что значительно увеличивает их срок службы и снижает вероятность отторжения организмом, распространенность инфекционных осложнений после кардиохирургических операций варьируется от 5 до 30%. Наиболее тяжелым осложнением, к которому может привести присоединение инфекций в послеоперационном периоде, является инфекционный эндокардит [73].

Высокую актуальность имеет планирование операций и изучение особенностей морфологии структур сердца пациента до проведения операции с использованием 3D-моделирования. Печать модели сердца и сосудов позволяет выполнить запланированный способ коррекции порока сердца и оценить его эффективность, составить индивидуальный предварительный план проведения вмешательства и определить оптимальную тактику ведения пациента. Данная технология способствует сокращению времени проведения операции и искусственного кровообращения, а также снижается риск присоединения осложнений [74].

Несмотря на инновационные разработки в области искусственных моделей сердца, единственным способом замены целого органа остается ортотопическая трансплантация сердца [75]. Трансплантация сердца является жизненноспасающей при болезнях сердца, не поддающихся ни медикаментозному, ни хирургическому лечению [76]. За последние несколько лет число выполняемых трансплантаций сердца стремительно выросло (уровень донорской активности в 2020 г. Составил 3,9 на 1 млн. населения) [77], однако вместе с этим увеличилась и частота ИСМП [78].

Современная стратегия кардиохирургии ориентирована на оптимизацию конструкций стентов, поиск новых материалов для изготовления клапанов, уменьшение размеров и увеличение гибкости систем их доставки, таких как катетеры нового поколения и методы роботизированных технологий, однако изменение медицинских технологий может как снижать, так и увеличивать вероятность возникновения инфекций, сопровождаться появлением новых, ранее не изученных факторов риска присоединения инфекций [66]. Характеристика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в кардиохирургии.

Пациенты, поступающие в стационары кардиохирургического профиля, отличаются исходно тяжелым состоянием, обусловленным выраженностью сердечной недостаточности, наличием сопутствующих заболеваний, высокой распростра-

ненностью инфекционного эндокардита, а также частыми госпитализациями в другие медицинские организации. Все эти факторы определяют риск присоединения ИСМП [19]. Зачастую ИСМП, такие как инфекции клапанов, у пациентов кардиохирургического профиля протекают бессимптомно, или их проявления могут отсутствовать в течение продолжительного времени, что связано с низкой вирулентностью микроорганизмов и общим состоянием макроорганизма [54].

Несмотря на то, что с течением времени показатели ИСМП снизились, отчасти из-за изменений медицинских технологий, используемых в кардиохирургии, повышения антимикробной защиты, пациенты, получающие медицинскую помощь по поводу БСК, по-прежнему подвержены значительному риску присоединения ИСМП (12,7 случаев на 100 пациенто-дней (при имплантации устройств) и 38,5 случаев на 100 пациенто-дней (не связанных с имплантацией) [79].

Достаточно частым осложнением оперативного лечения в кардиохирургии остаются ИОХВ. Несмотря на переход от открытой хирургии к эндоваскулярной, количество операций в условиях искусственного кровообращения со стернотомией довольно высоко. Распространенность ИОХВ при операциях на открытом сердце колеблется от 0,5 до 7,8% (в том числе 0,5–8,0% поверхностных ИОХВ и 0,5–5,6% глубоких) [12].

Несмотря на постоянное совершенствование медицинских технологий и снижение агрессии медицинского вмешательства путём изменения типа операционного доступа, совершенствование наркозно-дыхательной аппаратуры, пневмонии, связанные с оказанием медицинской помощи, занимают лидирующую позицию среди ИСМП в кардиохирургии [8, 20]. Их распространенность варьируется в пределах от 7 до 30%, при этом летальность может достигать 70% [9,10].

Тяжелым осложнением у пациентов, перенесших операции на сердце и сосудах, являются инфекции кровотока, которые наиболее часто связаны с катетеризацией центральных вен [20, 80], плотность инцидентности которых составляет 0,87 на 1 000 дней катетеризации центральных сосудов, а риск развития летальных осложнений достигает 15% [38].

Нередким осложнением после кардиохирургических вмешательств являются инфекции мочевыводящих путей, связанные с катетеризацией, частота которых достигает 11 случаев на 1 тыс. пациентов [79]. Катетеризация мочевого пузыря неизбежно сопровождается нарушением целостности эпителия, что определяет риск присоединения инфекции у данной группы пациентов [54].

У детей частота ИСМП, как по данным зарубежных, так и отечественных авторов выше, чем

у взрослых, поступающих на операцию в кардиохирургические клиники по поводу коррекции БСК [81]. Более высокая частота инфекционных осложнений по мнению А.С. Набиевой с соавт. может быть обусловлена несовершенством иммунной системы, наличием врожденных дефектов развития, патологически низким индексом массы тела, а также факторами внутрибольничного пребывания в медицинских организациях [82].

Возбудителями инфекций в кардиохирургии могут быть различные грамположительные и грамотрицательные бактерии. Известно, что в стационарах, оказывающих высокотехнологичную медицинскую помощь, нежелательные инфекционные последствия оперативного лечения обусловлены чаще всего ESKAPE-патогенами (*Enterococcus faecius*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter species*) [83]. Эта закономерность сохраняется в течение последних десятилетий [84, 85].

Необходимо отметить, что структура микроорганизмов, выделяемых после оперативных вмешательств, зависит от изучаемой популяции, региона, используемой стратегии антибиотикопрофилактики, а также ряда других факторов [86]. Грамположительные штаммы микроорганизмов раньше являлись основной причиной ИСМП в кардиохирургических клиниках и составляли от 53 до 100% всех выделенных микроорганизмов [87, 88].

Ряд исследований демонстрировал, что основной причиной инфекций при кардиохирургических вмешательствах являлся *Staphylococcus aureus*. Например, Jonkers D. и соавт. выделяли *Staphylococcus aureus* в 26% случаев [88]. Salehi A. и соавт. показали, что *Staphylococcus aureus* в 67% случаев был выделен среди положительных культур, что делало его доминирующим в структуре выделенных микроорганизмов [89]. Группа авторов во главе с Lepelletier D. также демонстрировали доминирование золотистого стафилококка в структуре возбудителей ИСМП [90]. Аналогичная закономерность показана и в исследовании Sharma M. и соавт. [91].

Несмотря на то, что грамположительные микроорганизмы преобладали как возбудители инфекции, выделяемые от пациентов с ИСМП, грамотрицательные микроорганизмы играли важную роль в этиологии этих осложнений в отдельных кардиохирургических клиниках. Согласно Jiang W. с соавт., грамотрицательные микроорганизмы преобладали, составляя 70,4% изолятов возбудителей ИСМП [92].

Однако существующая структура возбудителей ИСМП в кардиохирургии, в настоящее время изменилась. Данные Si D. и соавт. свидетельствуют о том, что грамотрицательные микроорганизмы, выделяемые у кардиохирургических пациен-

тов, относятся к порядку *Enterobacterales*, включая *Escherichia coli* (3,9%), *Klebsiella pneumoniae* (3,6%), *Enterobacter aerogenes* (3,6%), *Enterobacter cloacae* (2,5%), *Serratia marcescens* (2,0%), *Citrobacter freundii* (1%) [93]. В ходе исследования Liu Z. с соавт. было выделено в общей сложности 134 штамма, при этом наиболее распространенными патогенами были грамотрицательные бактерии (78,36%), в структуре которых доминировали штаммы *Acinetobacter baumannii* и *Klebsiella pneumoniae* с широкой лекарственной устойчивостью (37,31% и 14,18% соответственно) [8]. Такие же данные приводятся в исследовании группы зарубежных авторов, у которых было выделено 60 штаммов (количество пациентов с ИСМП $n = 61$), преимущественно грамотрицательные бактерии ($n = 54$, 90,0%), в том числе *Acinetobacter baumannii* ($n = 24$, 40,0%) и *Klebsiella pneumoniae* ($n = 10$, 16,7%), при этом также отмечался рост штаммов с множественной лекарственной устойчивостью [94].

Acinetobacter baumannii (48,6%), бактерии семейства *Enterobacteriaceae* (37,1%) и *Pseudomonas aeruginosa* (17,1%) также являлись наиболее частыми возбудителями ИСМП у пациентов кардиохирургии по данным Иранского исследования [95].

Тем не менее, наиболее частым возбудителем, вызывающим глубокие ИОХВ, такие как медиастинит, по-прежнему остается *Staphylococcus aureus*, что подтверждается данными Pastene B. с группой соавторов [96]. Известно, что в периоды эпидемий острых респираторных инфекций носительство *Staphylococcus aureus* в носоглотке персонала возрастает [97]. И хотя массивность и продолжительность такого носительства не бывают длительными, вероятно, этого достаточно для возрастания роли этого возбудителя в инфицировании хирургической раны и развития ИОХВ.

В клиниках кардиохирургического профиля сохраняется высокий риск формирования и распространения госпитальных клонов микроорганизмов, что требует дополнительной оценки формирования резистентности к антибактериальным препаратам и дезинфицирующим средствам у данной группы микроорганизмов [15].

Однако, очень часто при бактериологическом исследовании не удается выделить возбудителя, несмотря на наличие признаков инфекционного процесса, что, скорее всего, связано с нарушением преаналитического этапа, либо выполнением исследования на фоне начатой или проводимой антимикробной терапии [83].

Факторы риска инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в кардиохирургии

Факторы риска присоединения ИСМП у пациентов после кардиохирургических вмешательств достаточно хорошо изучены [98]. Однако медицин-

ские технологии, используемые в кардиохирургии, стремительно меняются и могут как снижать, так и увеличить вероятность их возникновения. Факторы риска присоединения ИСМП имеют несколько классификаций. Их подразделяют:

- по времени их воздействия на пациента: до-, интра- и послеоперационные [99].
- по возможности воздействия на них: модифицируемые и не модифицируемые [4, 54].
- по типу инфицирования: экзогенные и эндогенные [100].

Большинство исследований факторов риска изучено в когорте взрослых пациентов, факторы риска ИСМП у детей изучены значительно меньше [47].

Малышенко А.А. и соавторы выделяют 4 группы факторов риска развития ИСМП:

- факторы, обусловленные состоянием пациента;
- факторы, связанные с оперативным вмешательством;
- факторы, обусловленные больничной средой;
- факторы, обусловленные свойствами микроорганизмов [101]. Применяются и другие классификационные принципы [13, 102, 103].

Современные технологии профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в кардиохирургии

Профилактика ИСМП является приоритетной задачей в кардиохирургических клиниках, поскольку влияет на исходы оперативного лечения [19]. В настоящее время концепция риска считается одной из ключевых парадигм в эпидемиологии [104]. Понятие «риск» используется для прогнозирования событий, выявления причины, определения диагностических критериев, а также в оценке эффективности лечения и мероприятий для профилактики [105]. В свою очередь Брусина Е.Б. и Барбараш О.Л. приводят определение риска ИСМП, как «потенциальную, численно измеримую вероятность присоединения инфекции у пациента или медицинского персонала и связанных с ней последствий в виде заболеваемости, инвалидизации, летального исхода, экономического и иного рода ущерба» [106].

Как известно, риск является управляемым параметром, на который можно воздействовать для достижения им приемлемого уровня или же полностью нивелирования [107, 108]. Управление рисками – это процесс идентификации, оценки и реагирования на риски, которые могут повлиять на достижение цели [109]. Существует несколько методов управления рисками.

Метод отказа (избегание риска)

Предполагает полное устранение риска путем изменения плана, стратегии или отказа от технологии [109]. Методика избегания риска ИСМП в кардиохирургии может быть реализована путем

отказа от проведения планового оперативного вмешательства при наличии не санированного очага инфекции [110]. Одним из вариантов данного метода в кардиохирургии считается отказ от ухода за полостью рта пациентов с использованием растворов на основе хлоргексидина. Обработка полости рта такими растворами способствует обеднению микробиоты полости рта, приводит к неполной биодоступности оксида азота, тем самым повышает риск нежелательных событий у пациентов, в том числе сепсиса и пневмонии [98].

Метод минимизации риска (диверсификация риска)

Включает меры для снижения вероятности наступления риска и/или уменьшения его последствий [109]. Примером данного метода является снижение агрессии медицинских технологий, что способствует минимизации риска. Оперативное вмешательство на сердце – высоко агрессивная технология с применением большого количества аппаратов и устройств. Внедрение новых методик операционного доступа, переход от операций со стернотомическим доступом к рентгенэндоваскулярным процедурам снижают агрессию, минимизируют травматичность операционного доступа, сокращают время операции, тем самым уменьшают риск послеоперационных осложнений [111, 8]. Другим примером является использование одноразового расходного материала, дезинфекция высокого уровня многократного инструментария с последующей стерилизацией [112].

Обучение персонала также является эффективной мерой по снижению риска ИСМП [113]. Исследование Singh S. и соавторов продемонстрировало эффективность обучения сотрудников методам профилактики инфекционных осложнений. Так, частота ИОХВ снизилась с 46 до 3,27% на 100 операций ($p < 0,0001$), КАИК – с 44 до 3,10% на 1 000 дней катетеризации ($p < 0,009$), ВАП – с 65,00 до 4,8% на 1 000 дней ИВЛ ($p < 0,0001$), КАИМП – с 37 до 3,48% на 1 000 дней катетеризации мочевого пузыря ($p < 0,0001$) [114]. Диверсификация риска достигается и антибиотикопрофилактикой [115].

Метод мониторинга и пересмотра риска

Подразумевает непрерывный контроль за рисками и их управлением. Включает в себя регулярный пересмотр факторов риска и корректировку стратегии управления ими в соответствии с меняющейся ситуацией.

Эпидемиологический мониторинг является примером данного метода. Он позволяет выявлять факторы передачи инфекции и проводить меры, направленные на разрыв путей передачи. Такой вид мониторинга включает контроль заданных параметров (производственный контроль), оценку форми-

рования и вероятность циркуляции госпитального штамма, а также определение чувствительности выделенных микроорганизмов к антимикробным и дезинфицирующим средствам [15].

Эпидемиологический мониторинг обеспечивает высокий уровень безопасности в медицинской организации и позволяет минимизировать вероятность присоединения ИСМП путем персонификации риска и своевременного принятия мер по его снижению [19]. Качество оказания медицинской помощи определяется эпидемиологической безопасностью медицинских технологий, факторами больничной среды, уровнем подготовки медицинского персонала, оснащенностью лабораторно-диагностической службы, а также своевременным эпидемиологическим контролем [116].

Система эпидемиологического мониторинга и контроля ИСМП подразумевает использование различных моделей оценки и прогнозирования риска [117]. В проспективном исследовании Friedman N.D. с соавт. у 4633 пациентов после коронарного шунтирования был проведен многофакторный анализ и созданы модели оценки риска присоединения ИСМП, показавшие свою эффективность в сравнении с индексом National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS). При этом среди наиболее значимых факторов были выделены ИМТ свыше 30 и сахарный диабет [118]. Цой Е.Р. с соавт. также были представлены результаты исследования, продемонстрировавшего низкую эффективность системы прогнозирования риска развития ИСМП на основании индекса NNIS [119].

Суворовым В.В. с соавт. предложена модель прогнозирования возникновения ИСМП в послеоперационном периоде, включающая следующие факторы: продолжительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии, баллы по системе EuroSCORE-I, способы профилактики стерильных инфекций и сахарный диабет. Точность данной модели, по данным автора, составляет 89,5%, а чувствительность и специфичность – 45,5 и 91,0% соответственно. Данная модель демонстрирует совокупность факторов эндогенного характера, однако имеются работы, указывающие на более низкую чувствительность EuroSCORE-I в сравнении с Aristotle Basic Complexity Score (ABC SCORE) [120].

Группа авторов из Сингапура разработала прогностическую модель ИСМП после кардиохирургических операций на основе 6 405 исходов лечения пациентов. Независимыми факторами риска были курение, инфаркт миокарда, длительность искусственного кровообращения, интраоперационное переливание эритроцитарной массы, количество дней, проведенных перед вмешательством в клинике, и продленная искусственная вентиляция легких. Внедрение данной модели по мнению ав-

торов может позволить прогнозировать развитие у пациента ИСМП, своевременно проводить корректирующие мероприятия [121].

Выявление факторов риска присоединения инфекции у кардиохирургических пациентов актуально не только у взрослых, но и у детей с врожденными пороками сердечно-сосудистой системы. Cindik N. с соавторами провели крупное исследование, включающее 574 пациента, перенесших операцию по поводу врожденных пороков. Было установлено, что младший возраст, наличие сопутствующих заболеваний, предоперационная искусственная вентиляция легких и вес менее 5 кг являются независимыми факторами риска развития ИСМП после операции на сердце у детей [122].

На основе факторов риска, выявленных при проведении анализа 2 227 исходов оперативного лечения детей по поводу заболеваний сердца, группа авторов во главе с Meng L. разработала модель раннего предупреждения ИСМП в детской кардиохирургии. Данная модель включала сложность врожденного порока по европейской классификации, время интубации, длительность использования мочевого и центрального венозного катетеров. Эти факторы риска были объединены в единую модель, позволяющую прогнозировать присоединение инфекции у детей после операции на сердце [123].

Критически важную роль в профилактике нежелательных событий играет мониторинг инвазивных устройств, который способствует не только раннему выявлению инфекций, но и соблюдению стандартных операционных процедур [113]. Имеющиеся подходы, модели и методы могут быть применены для прогнозирования вероятности наступления риска ИСМП [124].

Метод передачи риска

Предполагает перенос риска на третью сторону, например, применение аутсорсинга (передачу несвойственных медицинской организации функций другой организации). Передача уборки помещений в медицинской организации клининговой компанией или обеспечение приготовления и доставки пищи кейтеринговой компанией относятся к числу типичных примеров метода передачи риска. При этом медицинская организация уменьшает собственный риск изменением условий для пациента в период его госпитализации [45].

Метод принятия риска

Метод принятия – это принятие риска, когда его последствия являются приемлемыми и не превышают определенного порога. Реализация данного метода широко используется в современной практике путем оценки факторов риска присоединения инфекций после кардиохирургических операций [125, 126].

На основе выявленных факторов риска создается возможность разработки инструментов персонализации и ранжирования риска [127]. Как известно, факторы риска ИСМП в кардиохирургии делятся на модифицируемые и не модифицируемые [59, 128]. В таком случае предпринимаются меры, снижающие индивидуальный риск модифицируемых факторов.

Технологии искусственного интеллекта

Для прогнозирования риска используются технологии искусственного интеллекта. Использование технологий нейросетевого моделирования с целью определения риска нежелательных событий в кардиохирургии продемонстрировали Mull H.J. и соавторы [129].

На основе когортного исследования, включившего пациентов, перенесших процедуры с использованием имплантируемых устройств, был разработан и внедрен алгоритм выявления случаев ИСМП путем объединения кодированных данных (например, диагноз сопутствующего заболевания) и свободных текстовых данных, извлеченных из медицинских карт (например, текстовая запись кардиолога о наличии инфекции), что позволило технологии искусственного интеллекта прогнозировать риск развития ИСМП у данной группы пациентов.

Технология управления риском

Современная стратегия профилактики ИСМП подразумевает использование мультидисциплинарного и комплексного риск-ориентированного подхода [130].

Мультидисциплинарный подход к профилактике ИСМП в кардиохирургии представляет собой интеграцию системы взаимодействий различных специалистов с целью повышения качества и безопасности медицинской помощи пациентам с БСК, требующим высокотехнологичного хирургического вмешательства [131, 132]. Риск-ориентированная технология позволяет провести анализ выявленных факторов риска присоединения ИСМП, определить их значимость, ранжировать и выбрать стратегию снижения риска.

Система здравоохранения в современных реалиях подразумевает внедрение систем менеджмента качества (СМК) в медицинскую организацию, так как существует связь между развитием медицинской организации и показателями качества оказываемой медицинской помощи [133]. Деятельность медицинской организации, в том числе кардиохирургических клиник, сопряжена с возникновением риска, для управления которым необходима система, способная снижать его уровень [134]. Основа системы менеджмента качества закреплена ГОСТ Р ИСО 9000-2015 (ISO 9000:2015) и приказом Мини-

стерства здравоохранения Российской Федерации № 785н «Об утверждении Требований к организации и проведению внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности».

Управление риском в качестве обязательных этапов предполагает его идентификацию, анализ, выявление особенностей проявлений эпидемического процесса ИСМП, групп и времени риска, разработку мероприятий, направленных на снижение риска до приемлемого уровня, оценку эффективности принятых мер [135]. Для реализации стратегии управления риском разрабатывают стандартные операционные процедуры (СОП) и чек-листы для их контроля [136].

Авторы считают, что для достижения низкого риска необходимо выявить его наличие с дальнейшей градацией. При этом высокое значение не должно служить причиной полного или частичного отказа от выполнения различных манипуляций, связанных с выявленным риском. Анализ литературы показал, что управление риском требует аналитического и комплексного мышления [119, 137].

Качественная оценка риска позволяет определить его источники, факторы, время наступления, а также дает возможность ими управлять. Количественная оценка риска показывает вероятность его наступления, возможные последствия, а также осуществляет ранжирование по матрице риска. Риск-менеджмент представляет собой совокупность методов анализа и уменьшения влияния факторов риска [138, 139].

Изложенные литературные данные о теории риска и риск-менеджменте, используемом в медицине, свидетельствуют о недостаточном применении риск-ориентированной технологии для профилактики инфекций. Тем не менее, имеется положительный опыт применения риск-ориентированных технологий для профилактики инфекций, вызванных бактериями рода *Acinetobacter*, а также *Klebsiella*, демонстрирующий высокую эффективность [140, 17]. Существующая модель эпидемиологического наблюдения с элементами риск-ориентированных технологий, представленная Захаровой А.С., ограничивается прогнозированием инфекций кровотока [141]. Кукаркиной В.А. представлен риск-ориентированный подход к профилактике туберкулеза детей [142]. Однако в кардиохирургической практике имеется небольшое количество работ, связанных с использованием риск-ориентированного подхода. Работа Малащенко А.А. демонстрирует оценку факторов риска ИОХВ и методы их профилактики у детей в кардиохирургии [143]. Работа Цой А.А. также основана на оценке факторов риска раневой инфекции и охватывает не только кардиохирургические, но и ортопедические и травматологические отделения [2]. Представленные работы не в полной

мере отражают комплексное внедрение риск-ориентированного подхода к профилактике ИСМП. Таким образом дефицит исследований по оценке риска ИСМП в кардиохирургии доказывает необходимость научного обоснования, разработки и внедрения комплексного мультидисциплинарного риск-ориентированного подхода в медицинских организациях кардиохирургического профиля с оценкой их эффективности.

Информация об авторах

Садовников Евгений Евгеньевич, кандидат медицинских наук врач-эпидемиолог федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4335-0962

Конфликт интересов

Е.Е. Садовников заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Автор заявляет об отсутствии финансирования исследования.

Author Information Form

Sadovnikov Evgeny E., PhD, Epidemiologist, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4335-0962

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здравоохранение в России. 2023 : Стат. сб. / Росстат. – М., 2023. – 179 с.
2. Цой, Е. Р. Оценка вероятности развития инфекций в области хирургического вмешательства в зависимости от интегрального показателя NNIS, у пациентов травматологического и хирургического профиля / Е. Р. Цой, Е. А. Гарбарук, С. А. Брегер // Мечниковские чтения. 24-25 апреля, 2019 г. – СПб., 2019. – С. 276–277.
3. Financial Impact of Deep Sternal Wound Infections After Coronary Surgery: A Microcosting Analysis / B. M. M. Orlandi, O. A. V. Mejia, E. M. Trindade [et al.] // Braz. J. Cardiovasc. Surg. – 2023. – Vol. 38 (5): e20220261.
4. Li, H. Extensive analysis of risk factors associated with surgical site infections post-cardiothoracic open surgery / H. Li, X. Zheng, J. Gao // Int. Wound J. – 2024. – Vol. 21 (3): e14842.
5. Бруси́на, Е. Б. Управление риском инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (риск-менеджмент) / Е. Б. Бруси́на, О. Л. Барбараш // Медицинский альманах. – 2015. – № 5 (40). – С. 22–25.
6. Руководство по основным компонентам программ профилактики инфекций и инфекционного контроля на национальном уровне и уровне медицинских учреждений экстренной помощи [Guidelines on core components of infection prevention and control programmes at the national and acute health care facility level]. – Женева : Всемирная организация здравоохранения, 2021. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
7. Набиева, А. С. Факторы риска развития инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в детской кардиохирургии / А. С. Набиева, Б. И. Асланов, А. В. Нохрин // Здоровье населения и среда обитания - ЗН СО. – 2022. – Т. 30, № 11. – С. 69–75.
8. Liu, Z. Clinical investigation of nosocomial infections in adult patients after cardiac surgery / Z. Liu, X. Zhang, Q. Zhai // Medicine (Baltimore). – 2021. – Vol. 100 (4): e24162.
9. Русских, А. А. Оптимизация системы управления эпидемическим процессом пневмоний, связанных с оказанием медицинской помощи, в реанимационных отделениях на фоне пандемии COVID-19 / А. А. Русских, Н. В. Лукьяненко // Санитарный врач. – 2025. – Т. 22, № 3(254). – С. 169–180.
10. Song, Y. Risk factors for ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass / Y. Song, J. Gu, J. Yang // Asian J. Surg. – 2024. – Vol. 47 (2). – P. 1279–1280.
11. Хирургическое лечение остеомиелита грудины и стернотомии вследствие кардиохирургических операций / А. А. Шевченко, К. П. Топалов, Н. Г. Жила [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – № 9. – С. 34–39.
12. Zukowska, A. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery / A. Zukowska, M. Zukowski // J. Clin. Med. – 2022. – Vol. 11 (23): 6991.
13. Степин, А. В. Модифицируемые факторы риска и временные подходы к профилактике инфекции области хирургического вмешательства в кардиохирургии / А. В. Степин // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. – 2022. – Т. 10, № 2. – С. 126–133.
14. The association of intraoperative and early postoperative events with risk of pneumonia following cardiac surgery / N. M. Barnett, D. R. Liesman, R. J. Strobel [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2023. – Vol. 168 (4). – P. 1144–1154.e3.
15. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи: современная доктрина профилактики Часть 2. Основные положения / Е. Б. Бруси́на, Л. П. Зуева, О. В. Ковали́шена [и др.] // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2018. № 6. – С. 4–10.
16. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи: состояние проблемы и перспективы / В. Г. Акимкин, Е. Б. Бруси́на, Н. И. Брико, А. В. Тутельян // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2024. – Т. 79, № 5. – С. 406–415.
17. Шмакова, М. А. Бактерии рода *Acinetobacter* как внутрибольничные патогены: эпидемиологические особенности / М. А. Шмакова // Фундаментальная и клиническая медицина. – 2019. – Т. 4, № 1. – С. 66–72.
18. Global prevalence of nosocomial infection: A systematic review and meta-analysis / S. Raoofi, Pashazadeh Kan F., S. Rafiei [et al.] // PLoS ONE. – 2023. – Vol. 18 (1): e0274248.
19. Бруси́на, Е. Б. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи в хирургии: тенденции и перспективы профилактики / Е. Б. Бруси́на, О. В. Ковали́шена, А. М. Цигельник // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2017. № 4. – С. 73–80.
20. Сергеев, В. И. Частота и факторы риска гнойно-септических инфекций у взрослых после различных видов операций на открытом сердце / В. И. Сергеев, Л. Г. Кудрявцева, А. И. Золотухина // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2020. – № 5. – С. 34–40.
21. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=27779
22. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи. Современный взгляд на проблему (обзор литературы) / А. М. Морозов, А. Д. Морозова, М. А. Бе́ляк [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 16, № 4. – С. 107–116.
23. Акимкин, В. Г. Оптимизация системы мер борьбы и профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в Российской Федерации / В. Г. Акимкин // Вестник ВШОУЗ – 2018. – № 1 (11). – С. 17–26.
24. The first WHO global survey on infection prevention and control in health-care facilities / S. Tomczyk, A. Twyman, M. E.

A. de Kraker [et al.] // *Lancet Infect. Dis.* – 2022. – Vol. 22. – P. 845–856.

25. Emerging Infections Program Hospital Prevalence Survey Team Changes in Prevalence of Health Care-Associated Infections in U.S. Hospitals / S. S. Magill, E. O'Leary, S. J. Janelle [et al.] // *New Engl. J. Med.* – 2018. – Vol. 379 (18). – P. 1732–1744.

26. Trends in health care-associated infections in acute care hospitals in Canada: an analysis of repeated point-prevalence surveys / R. Mitchell, G. Taylor, W. Rudnick [et al.] // *CMAJ.* – 2019. – Vol. 191: E981–E988.

27. Surveillance of health care-associated infections at national and facility levels: practical handbook [Electronic resource] / World Health Organization, 2024. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240101456>

28. Ventilator-associated pneumonia: pathobiological heterogeneity and diagnostic challenges / F. Howroyd, C. Chacko, A. MacDuff [et al.] // *Nat. Commun.* – 2024. – Vol. 15 (1): 6447.

29. Effect of oropharyngeal povidone-iodine preventive oral care on ventilator-associated pneumonia in severely brain-injured or cerebral hemorrhage patients: a multicenter, randomized controlled trial / P. Seguin, B. Laviolle, C. Dahyot-Fizelier [et al.] // *Crit. Care Med.* – 2014. – Vol. 42. – P. 1–8.

30. Papazian, L. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review / L. Papazian, M. Klompas, C. E. Luyt // *Intensive Care Med.* – 2020. – Vol. 46. – P. 888–906.

31. Koulenti, D. Nosocomial pneumonia in 27 ICUs in Europe: perspectives from the EU-VAP/CAP study / D. Koulenti, E. Tsigou, J. Rello // *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* – 2017. – Vol. 36. – P. 1999–2006.

32. A systematic review and meta-analysis of ventilator-associated pneumonia in adults in Asia: an analysis of national income level on incidence and etiology / A. Bonell, R. Azzarafi, V. T. L. Huong [et al.] // *Clin. Infect. Dis.* – 2019. – Vol. 68. – P. 511–518.

33. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 45 countries for 2013–2018, adult and pediatric units, device-associated module / V. D. Rosenthal, W. Duszynska, B. E. Ider [et al.] // *Am. J. Infect. Control.* – 2021. – Vol. 49. – P. 1267–1274.

34. Prevalence, risk factors, and antimicrobial resistance of endemic healthcare-associated infections in Africa: a systematic review and meta-analysis / G. K. Bunduki, E. Masoamphambe, T. Fox [et al.] // *BMC Infect. Dis.* – 2024. – Vol. 24. – P. 158.

35. Centers for Disease Control and Prevention. Current HAI progress report [Electronic resource]. – URL: <https://www.cdc.gov/hai/data/portal/progress-report.html> (accessed Jan. 20, 2021.)

36. Global report on infection prevention and control. 2024 [Electronic resource]. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240103986>

37. Epidemiology and burden of sepsis acquired in hospitals and intensive care units: a systematic review and metaanalysis / R. Markwart, H. Saito, T. Harder [et al.] // *Intensive Care Med.* – 2020. – Vol. 46. – P. 1536–1551.

38. Prevalence of Central Line-Associated Bloodstream Infections (CLABSI) in Intensive Care and Medical-Surgical Units / H. Toor, S. Farr, P. Savla [et al.] // *Cureus.* – 2022. – Vol. 14 (3): e22809.

39. Modelling the annual NHS costs and outcomes attributable to healthcare-associated infections in England / J. F. Guest, T. Keating, D. Gould [et al.] // *BMJ Open.* – 2020. – Vol. 10 (1): 033367.

40. OECD Strategic Public Health Planning for infectious diseases model was used. OECD; 2023 [Electronic resource]. – URL: (<http://oecdpublichealthexplorer.org/amr-doc/>)

41. Issa, M. Hand hygiene practices for prevention of health care-associated infections associated with admitted infectious patients in the emergency department: a systematic review / M. Issa, S. S. Dunne, C. P. Dunne // *Ir. J. Med. Science.* – 2023. – Vol. 192 (2). – P. 871–899.

42. Stewart, S. Impact of healthcare-associated infection on length of stay / S. Stewart, C. Robertson, J. Pan [et al.] // *J. Hosp. Infect.* – 2021. – Vol. 114. – P. 23–31.

43. Совершенствование системы профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, и борьбы с антибиотикорезистентностью на основе оптимизации взаимодей-

ствия участников лечебно-диагностического процесса / Ю. Е. Абрамов, А. Б. Тимурзиева, О. А. Орлова [и др.] // *Здоровье населения и среда обитания* – ЗНиСО. – 2023. – № 31 (8). – С. 88–97.

44. Найговзина, Н. Б. Оптимизация системы мер борьбы и профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в Российской Федерации» / Н. Б. Найговзина, А. Ю. Попова, Е. Е. Бирюкова // *ОРГЗДРАВ: Новости. Мнение. Обучение. Вестник ВШОУЗ.* – 2018. – Т. 1, № 11. – С. 17–26.

45. Новые технологии в комплексе мероприятий по неспецифической профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи / О. А. Орлова, Н. А. Юмцунова, Т. А. Семененко [и др.] // *Гигиена и санитария.* – 2020. – № 10. – С. 1055–1060.

46. Брико, Н. И. Теоретические обобщения в эпидемиологии: от истории к современности / Н. И. Брико // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика.* – 2018. – Т. 17, № 5. С. 5–16.

47. Strategies to prevent surgical site infections in acute-care hospitals: 2022 Update / M. S. Calderwood, D. J. Anderson, D. W. Bratzler [et al.] // *Infection Control Hospital Epidemiol.* – 2023. – Vol. 44 (5). – P. 695–720.

48. Interdisciplinary Infection Prevention and Control Bundle in Neurosurgical Patients: Results of a Prospective Cohort Study / J. Koch, S. Saydan, F. Schwab [et al.] // *Neurosurgery.* – 2023. – Vol. 93 (4). – P. 835–846.

49. The effect of an infection control guideline on the incidence of ventilator-associated pneumonia in patients admitted to the intensive care units / A. Safavi, S. Molavynejad, M. Rashidi [et al.] // *BMC. Infect. Dis.* – 2023. – Vol. 23 (1). – P. 198.

50. Электронная версия информационного модуля истории болезни при хирургической патологии / М. Г. Дарьина, К. Н. Мовчан, Б. С. Артюшин [и др.] // *Ученые записки СПбГМУ им. И. П. Павлова.* – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 41–46.

51. Chen, C. Enhancing Nosocomial Infection Control through the Implementation of High-Quality Nursing Practices / C. Chen, J. Liu // *Altern. Ther. Health Med.* – 2024. – Vol. 30 (8). – P. 300–305.

52. Обеспеченность высокотехнологичной медицинской помощью по профилю «сердечно-сосудистая хирургия» жителей субъектов российской федерации в 2021 году / Е. З. Голухова, В. Ю. Семёнов, Е. Б. Милюевская [и др.] // *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 77–87.

53. Хирургическое и интервенционное лечение пациентов с ишемической болезнью сердца в Российской Федерации (статистика: 1996–2022 годы) / Л. А. Бокерия, В. Ю. Семенов, Е. Б. Милюевская [и др.] // *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* – 2024. – № 3. – С. 291–301.

54. Factors associated with surgical site infection in myocardial revascularization: a retrospective longitudinal study / A. G. Pereira, J. M. Lopes, L. S. Pereira [et al.] // *Rev. Bras. Enferm.* – 2023. – Vol. 76, Suppl 4: e20230108.

55. Современные тенденции в коронарной хирургии / Р. С. Акчурин, А. А. Ширяев, В. П. Васильев [и др.] // *Патология кровообращения и кардиохирургия.* – 2017. – Т. 21, № 3S. – С. 34–44.

56. Бекболот Уулу Нурболот. Состояние развития кардиохирургической службы в зарубежных странах (обзор литературы) / Бекболот Уулу Нурболот // *Вопросы науки и образования.* – 2024. – № 8 (180). – С. 19–29.

57. Сердечно-сосудистая хирургия – 2022. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения / Л. А. Бокерия, Е. Б. Милюевская, В. В. Прянишников [и др.]. – М.: НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2023. – 344 с.

58. Infection of Transcatheter Valvular Devices / T. Hatab, S. Zaid, S. J. Thakkar [et al.] // *Curr. Cardiol. Reports.* – 2024. – Vol. 26 (7). – P. 767–775.

59. Ali, J. M. Minimally invasive cardiac surgery - a Fad or the Future? / J. M. Ali, Y. Abu-Omar // *J. Thorac. Dis.* – 2021. – Vol. 13 (3). – P. 1882–1885.

60. Результаты кардиохирургических вмешательств у пациентов старшей возрастной группы» / П. А. Хазов, А. В. Гурщенков, А. Д. Майстренко [и др.] // *Кардиология в Беларуси.* – 2022. – Т. 14, № 1. – С. 28–37.

61. An Analysis of 400 Sternal Wound Reconstructions at a Single Institution: Bacterial Pathogens Vary with Time / K.

- Kuonqui, A. S. Levy, J. R. Tiao [et al.] // *Ann. Plastic Surg.* – 2022. – Vol. 88 (3 Suppl 3): S190–S193.
62. Risk Factors Associated with an Increased Risk of Deep Sternal Wound Infections in Patients After Coronary Artery Bypass Grafting and Heart Defect Surgery / M. Vitartaitė, D. Vaičiulytė, J. Vencloviene [et al.] // *Heart Surg Forum.* – 2021. – Vol. 24 (4): E741–E745.
63. Cardiovalve in mitral valve position - Additional solution for valve replacement / M. Sherif, S. H. Sündermann, F. Maisano [et al.] // *Front. Cardiovasc. Med.* – 2022. – Vol. 9: 960849.
64. Corbisiero, D. The The Gallant™ system heart rhythm management device: making a connection / D. Corbisiero, R. Muller // *Future Cardiol.* – 2022. – Vol. 18 (8). – P. 605–614.
65. Robot-Assisted Repair of Atrial Septal Defect: A Comparison of Beating and Non-Beating Heart Surgery / T. Yun, H. Kim, B. Sohn [et al.] // *J. Chest. Surg.* – 2022. – Vol. 55 (1). – P. 55–60.
66. Регенеративная медицина и малоинвазивные технологии в кардиохирургии / Е. В. Галицына, О. С. Кузнецова, Е. А. Куликова [и др.] // *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики.* – 2023. – № 4. – С. 164–193.
67. Durko, A. P. Tissue Engineered Materials in Cardiovascular Surgery: The Surgeon's Perspective / A. P. Durko, M. H. Yacoub, J. Kluin // *Front. Cardiovasc. Med.* – 2020. – Vol. 7. – P. 55.
68. Mathew, P. Prosthetic Heart Valve. 2023 Jul 24. / P. Mathew, A. Kanmanthareddy // In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. PMID: 30725672.
69. Heart Disease Epidemiology / J. S. Aluru, A. Barsouk, K. Saginala [et al.] // *Med. Sci.* – 2022. – Vol. 10. – P. 32.
70. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2022 Update on Outcomes and Research / K. M. Kim, A. Arghami, R. Habib [et al.] *Ann. Thorac. Surg.* – 2023. – Vol. 115 (3). – P. 566–574.
71. Хирургическое лечение пациентов с приобретенными пороками сердца в Российской Федерации (1996–2020 гг.) / Л. А. Бокерия, Е. Б. Милюевская, И. Н. Ступаков [и др.] // *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* – 2021. – № 6. – С. 485–503.
72. Результаты использования каркасного ксеноперикардального биопротеза в аортальной позиции с системой «easy change», четырехлетний опыт имплантации / К. А. Петлин, Е. А. Косовских, В. А. Томилин [и др.] // *Сибирский журн. клинической и экспериментальной медицины.* – 2021. – Т. 36, № 1. – С. 117–122.
73. Композитные биоплёнки на основе хитозана и поливинилового спирта как перспективный материал в реконструктивной хирургии при инфекции в кардиохирургии XXIII Ежегодная Сессия НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева. [Электронный ресурс]. – URL: https://racvs.ru/events/archive/xxiii_ezhegodnaya_sessiya_nmits_sskh_im_an_ba_kuleva/kompozitnye_bioplyenki_na_osnove_khitozana_i_polivinilovogo_spirta_kak_perspektivnyy_material_v_reko/
74. Применение технологии трехмерной печати при планировании тактики хирургического лечения сложных врожденных пороков сердца / В. В. Суворов, В. В. Зайцев, Д. Д. Купатадзе [и др.] // *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 294–298.
75. Клинический протокол оперативного и диагностического вмешательства. Трансплантация сердца [Электронный ресурс]. – URL: https://nephro.kz/images/download/protocols/3_TRANSPLANTATSIYA/12_tran_cplantasciya_cerd_sca.pdf.
76. Heart Transplantation Patient Selection. 2024 May 31 / K. N. Brown, J. Abraham, P. T. Ashline [et al.] // In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. PMID: 30725775.
77. Готье, С. В. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2020 году XIII сообщение регистра Российского трансплантологического общества / С. В. Готье, С. М. Хомяков // *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* – 2021. – Т. 23, № 3. – С. 8–34.
78. Первый опыт применения экстракорпоральной мембранной оксигенации при тяжелой первичной дисфункции сердечного трансплантата / И. В. Абдулханов, И. М. Рахимуллин, М. Р. Гайсин [и др.] // *Трансплантология.* – 2020. – № 12 (4). – С. 301–310.
79. Interhospital variability in health care-associated infections and payments after durable ventricular assist device implant among Medicare beneficiaries / D. S. Likosky, G. Yang, M. Zhang [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2022. – Vol. 164 (5). – P. 1561–1568.
80. Huang, Y. H. Health care-associated infections after surgical treatment of ruptured intracranial aneurysms / Y. H. Huang, T. H. Lee // *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.: the official journal of National Stroke Association.* – 2024. – Vol. 33 (6): 107725.
81. Racial Health Disparity Associated With Poor Pediatric Cardiac Surgery Outcomes: A Multicentered, Cross-Sectional Study / S. P. Setty, L. C. Reynolds, V. C. Chou [et al.] // *JACC.* – 2024. – Vol. 3 (7): 100987.
82. Эпидемиологическая характеристика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в детской кардиохирургии / А. С. Набиева, Б. И. Асланов, Е. М. Шиловостова [и др.] // *Профилактическая и клиническая медицина.* – 2022. – № 3(84). – С. 36–41.
83. Касатов, А. В. Видовое разнообразие и биологические свойства доминантных видов возбудителей постстернотомических инфекционных осложнений в кардиохирургии / А. В. Касатов, Э. С. Горовиц // *Пермский медицинский журн.* – 2020. – Т. 37, № 6. – С. 33–41.
84. Назарчук, А. А. Микробиологическая характеристика инфекционных осложнений, актуальные аспекты их профилактики и лечения у хирургических пациентов / А. А. Назарчук, М. А. Фаустова, С. А. Колодий // *Новости хирургии.* – 2019. – Т. 27 (3). – С. 318–327.
85. Emerging Strategies to Combat ESKAPE Pathogens in the Era of Antimicrobial Resistance: A Review / M. S. Mulani, E. E. Kamble, S. N. Kumkar [et al.] // *Front. Microbiol.* – 2019. – Vol. 10. – P. 539.
86. Multicomponent Approaches to Reduce Multidrug-Resistant Organisms in Critical Care: Determining the Ideal Strategy / S. AlBahrani, M. Saad, J. S. Alqahtani [et al.] // *J. Epidemiol. Glob. Health.* – 2024. – Vol. 14 (4). – P. 1371–1380.
87. Risk factors for sternal wound infection after median sternotomy: A nested case-control study and time-to-event analysis / X. Ma, D. Chen, J. Liu [et al.] // *Int. Wound J.* 2024. – Vol. 21 (7): e14965.
88. The effect of first- and third-generation prophylactic antibiotics on hospitalization and medical expenditures for cardiac surgery / S. J. Bae, I. Kim, J. Song [et al.] // *J. Cardiovasc Surg.* – 2022. – Vol. 17 (1). – P. 15.
89. Superficial and deep sternal wound infection after more than 9000 coronary artery bypass graft (CABG): incidence, risk factors and mortality. / Salehi A. Omran, A. Karimi, S. H. Ahmadi [et al.] // *BMC. Infect. Dis.* – 2007. – Vol. 7. – P. 112–117.
90. Surgical-site infection after cardiac surgery: incidence, microbiology, and risk factors / D. Lepelletier, S. Perron, P. Bizouarn [et al.] // *Infect Control Hosp Epidemiol.* – 2005. – Vol. 26 (5). – P. 466–472.
91. Sharma, M., Sternal surgical-site infection following coronary artery bypass graft: prevalence, microbiology, and complications during a 42-month period / M. Sharma, D. Berriel-Cass, Baran J. // *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* – 2004. – Vol. 25 (6). – P. 468–471.
92. Morbidity and mortality of nosocomial infection after cardiovascular surgery: a report of 1606 cases / W. L. Jiang, X. P. Hu, Z. P. Hu [et al.] // *Curr. Med. Sci.* – 2018. – Vol. 38 (2). – P. 329–335.
93. Surgical site infections following coronary artery bypass graft procedures: 10 years of surveillance data / D. Si, M. Rajmohan, P. Lakhan, Marquess J. [et al.] // *BMC. Infect Dis.* – 2014. – Vol. 14. – P. 318.
94. Risk factors for ventilator-associated pneumonia due to multi-drug resistant organisms after cardiac surgery in adults / M. Wang, X. Xu, S. Wu [et al.] // *BMC. Cardiovasc. Dis.* – 2022. – Vol. 22 (1). – P. 465.
95. Microbial Contamination after Cardiac Surgery in a Hospital Cardiac Surgery Ward / D. S. Damavandi, M. Javan, H. Moshashaei [et al.] // *J. Med. Life.* – 2020. – Vol. 13 (3). – P. 342–348.
96. Mediastinitis in the intensive care unit patient: a narrative review / B. Pastene, N. Cassir, J. Tankel [et al.] // *Clinical microbiology and infection: the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases.* – 2020. – Vol. 26 (1). – P. 26–34.

97. Laux, C. Staphylococcus aureus Colonization of the Human Nose and Interaction with Other Microbiome Members / C. Laux, A. Peschel, B. Krismer // *Microbiol. Spectr.* – 2019. – Vol. 7 (2).
98. Healthcare-associated infections in adult intensive care unit patients: Changes in epidemiology, diagnosis, prevention and contributions of new technologies / S. Blot, Ruppé, S. Harbarth, K. Asehnouné [et al.] // *Intensive Critical Care Nursing*. – 2022. – Vol. 70: 103227.
99. Nastas, A. T. The socio-economic impact of post cardiac surgery patients with septic-purulent nosocomial infections / A.T. Nastas // *Res. J.* – 2018. – Vol. 66. – P. 166–171
100. Клинико-эпидемиологические особенности заболеваемости инфекциями, связанными с оказанием хирургической и онкологической помощи» / Г. Г. Бадамшина, В. Б. Зиятдинов, Л. М. Фатхутдинова [и др.] // *Креативная хирургия и онкология*. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 151–155
101. Малышенко, А. А. Активное эпидемиологическое наблюдение – залог эффективной профилактики инфекции в детской хирургии» / А. А. Малышенко, Б. И. Асланов, В. В. Нечаев // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. – 2018. – № 17. – С. 76–80
102. Гнойно-септические осложнения хирургической патологии органов средостения / А. М. Морозов, В. А. Кадыков, Э. М. Аскеров [и др.] // *Вестник медицинского института «РЕА-ВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье*. – 2023. – Т. 13 (2). – С. 82–87.
103. Risk factors of nosocomial infection after cardiac surgery in children with congenital heart disease / X. Yu, M. Chen, X. Liu [et al.] // *BMC. Infect. Dis.* – 2020. – Vol. 20 (1). – P. 64.
104. Риск – базовая концепция эпидемиологии / Е. Д. Савилов, С. Н. Шугаева, Н. И. Брико, С. И. Колесников // *Вестн. Российской академии медицинских наук*. – 2019. – Т. 74, № 1. – С. 54–60.
105. Риски инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи: проблемы и подводные камни / Н. И. Шулакова, А. В. Тутельян, В. В. Малеев, В. Г. Акимкин // *Анализ риска здоровья*. – 2023. – № 2. – С. 104–114.
106. Брусина, Е. Б. Управление риском инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (риск-менеджмент) / Е. Б. Брусина, О. Л. Барбараш // *Медицинский альманах*. – 2015. – № 5 (40). – С. 22–25.
107. Анализ рисков в управлении научно-медицинской организацией / Д. В. Крючков, Д. В. Карась, Я. В. Данильченко А. В. Артамонова // *Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н. А. Семашко*. – 2017. – С. 134–138.
108. Бурькин, И. М. Управление рисками в системе здравоохранения как основа безопасности оказания медицинской помощи» / И. М. Бурькин, Г. Н. Алеева, Р. Х. Хафизьянов // *Современные проблемы науки и образования*. – 2013. – № 1. – С. 80.
109. Управление рисками / Пер. с англ. – М. : Альпина Паблишер, 2022. – 206 с.
110. Диагностика и профилактика инфекционных осложнений области хирургического вмешательства» / А. М. Морозова, А. Н. Сергеев, Н. А. Сергеев [и др.] // *Вестн. Ивановской медицинской академии*. – 2021. – Т. 26, № 1. – С. 54–58.
111. Financial Impact of Deep Sternal Wound Infections After Coronary Surgery: A Microcosting Analysis / B. M. M. Orlandi, O. A. V. Mejia, E. M. Trindade [et al.] // *Braz. J. Cardiovasc. Surg.* – 2023. – Vol. 38 (5): e20220261
112. Мирходжаев, И. И. Профилактика и хирургическое лечение стерномедиастинита после кардиохирургических операций / И. И. Мирходжаев, Ф. Ф. Тураев. // *Новый день в медицине*. – 2020. – № 4. – С. 60–69.
113. Knowledge, Skills, and Compliance of Nurses Related to Central Line- Associated Bloodstream Infection in the Cardiovascular Department at King Faisal Hospital and Research Centre, Riyadh / V. Perumal, Y. Abdulrhman Alheraish, M. Shahzad [et al.] // *Cureus*. – 2022. – Vol. 14 (10): e30597.
114. Improving outcomes and reducing costs by modular training in infection control in a resource-limited setting / S. Singh, R. K. Kumar, K. R. Sundaram [et al.] // *Int. J. Qual. Health Care*. – 2012. – Vol. 24 (6). – P. 641–648.
115. Randomized, multicenter trial comparing sternotomy closure with rigid plate fixation to wire cerclage / K. B. Allen, V. H. Thourani, Y. Naka [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2017. – Vol. 153 (4). – P. 888–896.e1.
116. Желнина, Т. П. Эффективность эпидемиологического мониторинга в профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи / Т. П. Желнина, Е. Б. Брусина // *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. – 2019. № 3. – С. 84–88.
117. Локальный микробиологический мониторинг в отделениях анестезиологии и реанимации Гродненской университетской клиники / П. Н. Янчевский, М. В. Ершова, Н. Н. Чернова, Р. В. Янович // *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 73–79.
118. Friedman, N. D. An alternative scoring system to predict risk for surgical site infection complicating coronary artery bypass graft surgery / N. D. Friedman, A. I. Bull, P. I. Russo // *Infection Control & Hospital Epidemiology*. – 2007. – Vol. 28 (10). – P. 1162–1168.
119. Анализ рисков в управлении научно-медицинской организацией / Д. В. Крючков, Д. В. Карась, Я. В. Данильченко А. В. Артамонова // *Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н. А. Семашко*. – 2017. – С. 134–138.
120. Суворов, В. В. Профилактика стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.26 / В. В. Суворов. – СПб., 2018. – 26 с.
121. Establishment and Validation of a Nomogram to Predict Hospital-Acquired Infection in Elderly Patients After Cardiac Surgery / Y. Gao, C. Wang, Y. Wang [et al.] // *Clin. Interv. Aging*. – 2022. – Vol. 17. – P. 141–150.
122. Risk factors for and incidence of hospital-acquired infections after cardiac surgery in children with congenital heart disease: a single center experience / N. Cindik, M. Gökdemir, M. Çelik [et al.] // *Turk. J. Pediatr.* – 2023. – Vol. 65. – P. 769–777.
123. The risk factors analysis and establishment of an early warning model for healthcare-associated infections after pediatric cardiac surgery: A STROBE- compliant observational study / L. Meng, J. Li, Y. He [et al.] // *Medicine*. – 2020. – Vol. 99 (49): e23324.
124. Голубкова, А. А. Особенности гнойно-септических инфекций у пациентов с тяжелой ожоговой травмой / А. А. Голубкова, Ю. Ю. Кутлаева, В. А. Багин // *Эпидемиология и инфекционные болезни*. – 2021. – № 5. – С. 214–223.
125. Masud, F. Preventing healthcare-associated infections in cardiac surgical patients as a hallmark of excellence / F. Masud, D. Vykoukal // *Methodist DeBakey Cardiovasc. J.* – 2011. – Vol. 7 (2). – P. 48–50.
126. Understanding and Addressing Variation in Health Care-Associated Infections After Durable Ventricular Assist Device Therapy: Protocol for a Mixed Methods Study / P. P. Chandanabhumma, M. D. Feters, F. D. Pagani [et al.] // [published correction appears in *JMIR Res Protoc*. 2020 Jun 11;9(6):e18324. doi: 10.2196/18324] [published correction appears in *JMIR Res Protoc*. 2022 Jun 23;11(6):e39663. doi: 10.2196/39663]. *JMIR Res Protoc*. 2020;9(1): e14701. Published 2020 Jan 7. doi:10.2196/14701
127. Surgical site infections in Eastern Mediterranean region: a systematic review and meta-analysis / A. Maleknejad, D. Nastyar, M. Badakhsh [et al.] // *Infectious diseases (London, England)*. – 2019. – Vol. 51 (10). – P. 719–729.
128. Инфекции области хирургического вмешательства в кардиохирургии. результаты собственных исследований / Е. А. Цой, Л. П. Зуева, С. М. Микаелян, Б. М. Тайц // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. – 2020. – Т. 9, № 3. – С. 52–56.
129. Novel Method to Flag Cardiac Implantable Device Infections by Integrating Text Mining With Structured Data in the Veterans Health Administration's Electronic Medical Record / H. J. Mull, K. L. Stolzmann, M. H. Shin [et al.] // *JAMA Netw Open*. – 2020. – Vol. 3 (9): e2012264
130. Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Pediatric Cardiac Surgery-Simple Is Better / J. Burzyńska, R. Jaworski, B. Maruszewski [et al.] // *Antibiotics (Basel, Switzerland)*. – 2022. – Vol. 12 (1). – P. 66.
131. It is time to define an organizational model for the prevention and management of infections along the surgical

pathway: a worldwide cross-sectional survey / M. Sartelli, F. M. Labricciosa, F. Coccolini [et al.] // *World J. Emergency Surgery* : WJES. – 2022. – Vol. 17 (1). – P. 17.

132. Strategies for Effective Infection Prevention Programs: Structures, Processes, and Funding / S. Dhar, A. L. Sandhu, A. Valyko [et al.] // *Infectious Disease Clinics North America*. – 2021. – Vol. 35 (3). – P. 531–551.

133. Опыт перехода на риск-ориентированную модель системы менеджмента качества медицинской организации / Г. В. Артамонова, Д. В. Крючков, Е. А. Бацина [и др.] // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2017. № 6. – С. 309–315.

134. Эпидемиологическая диагностика инфекционных болезней, связанных с оказанием медицинской помощи, на основе стандартных определений случая: методическое руководство / Ассоциация «Национальная ассоциация специалистов по контролю инфекционных и неинфекционных болезней» (НАСКИ). – М., 2023. – 52 с.

135. WHO Global Priority Pathogens List: A Bibliometric Analysis of Medline- PubMed for Knowledge Mobilization to Infection Prevention and Control Practices in Bahrain / G. V. Asokan, T. Ramadhan, E. Ahmed, H. Sanad // *Oman. Med. J.* – 2019. – Vol. 34 (3). – P. 184–193.

136. Разработка и применение системы стандартных операционных процедур в медицинской организации как инструмента обеспечения безопасности медицинской деятельности / Л. С. Фатхуллина, Т. В. Гололобова, О. Ю. Александрова [и др.] // *Проблемы стандартизации в здравоохранении*. – 2020. – № 1-2. – С. 43–51.

137. Методологические подходы к внедрению системы контроля качества медицинской помощи в медицинских организациях / И. А. Железнякова, Ю. В. Серяпина, И. А. Ми-

хайлов [и др.] // *Медицинские технологии. Оценка и выбор*. – 2020. – № 4 (42). – С. 13–20.

138. Малышенко, А. А. Риск-ориентированный подход в профилактике инфекций в области хирургического вмешательства в детской хирургии / А. А. Малышенко // *Пермский медицинский журн.* – 2017. – № 4. – С. 18 – 23.

139. Эпидемиологическая диагностика – основа риск-ориентированных технологий профилактики госпитальных инфекций» / Л. П. Зуева, Б. И. Асланов, К. Д. Васильев [и др.] // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. – 2017. – № 5. – С. 69–73

140. Кузьменко, С. А. Факторы риска инфицирования *Klebsiella pneumoniae* пациентов детских медицинских организаций» / С. А. Кузьменко, М. А. Шмакова, Е. Б. Брусина // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика* 2020. – №. 2. – С. 40–47.

141. Захватава, А. С. Прогностическая модель развития инфекций кровотока для совершенствования эпидемиологического наблюдения и риск-ориентированных технологий профилактики : дис. ... канд. мед. наук: 3.2.2. / А. С. Захватава. – СПб., 2022. – 142 с.

142. Кукаркина, В. А. Риск-ориентированный подход к профилактике туберкулеза у детей, перинатально экспонированных ВИЧ и ВИЧ-инфицированных, и их иммунизация в рамках Национального календаря профилактических прививок : дис. ... кандидата медицинских наук: 3.2.2. / В. А. Кукаркина. – СПб., 2022. – 142 с.

143. Малащенко, А. А. Эпидемиологические особенности инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в детской хирургии : дис. канд. мед. наук : 14.02.02 / А. А. Малащенко. – СПб., 2019. – 156 с.

REFERENCES

1. Healthcare in Russia. 2023: Statistical Compendium / Rosstat. – М., 2023. – 179 p.

2. Tsoi, E. R. Assessment of the Probability of Surgical Site Infections Depending on the NNIS Integral Indicator in Trauma and Surgical Patients / E. R. Tsoi, E. A. Garbaruk, S. A. Breger // *Mechnikov Readings*. April 24-25, 2019. – St. Petersburg, 2019. – P. 276–277.

3. Financial Impact of Deep Sternal Wound Infections After Coronary Surgery: A Microcosting Analysis / B. M. M. Orlandi, O. A. V. Mejia, E. M. Trindade [et al.] // *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. – 2023. – Vol. 38 (5): e20220261.

4. Li, H. Extensive analysis of risk factors associated with surgical site infections post-cardiothoracic open surgery / H. Li, X. Zheng, J. Gao // *International Wound Journal*. – 2024. – Vol. 21 (3): e14842.

5. Brusina, E. B. Risk Management of Healthcare-Associated Infections / E. B. Brusina, O. L. Barbarash // *Medical Almanac*. – 2015. – No. 5 (40). – P. 22–25.

6. Guidelines on Core Components of Infection Prevention and Control Programmes at the National and Acute Health Care Facility Level. – Geneva: World Health Organization, 2021. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

7. Nabiyeva, A. S. Risk Factors for Healthcare-Associated Infections in Pediatric Cardiac Surgery / A. S. Nabiyeva, B. I. Aslanov, A. V. Nokhrin // *Public Health and Life Environment - ZNiSO*. – 2022. – Vol. 30, No. 11. – P. 69–75.

8. Liu, Z. Clinical investigation of nosocomial infections in adult patients after cardiac surgery / Z. Liu, X. Zhang, Q. Zhai // *Medicine (Baltimore)*. – 2021. – Vol. 100 (4): e24162.

9. Russkikh, A. A. Optimization of the Management System for the Epidemic Process of Healthcare-Associated Pneumonias in Intensive Care Units During the COVID-19 Pandemic / A. A. Russkikh, N. V. Lukyanenko // *Sanitary Doctor*. – 2025. – Vol. 22, No. 3(254). – P. 169–180.

10. Song, Y. Risk factors for ventilator-associated pneumonia after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass / Y. Song, J. Gu, J. Yang // *Asian Journal of Surgery*. – 2024. – Vol. 47 (2). – P. 1279–1280.

11. Surgical Treatment of Sternal Osteomyelitis and Sternal Wound Infection Following Cardiac Surgery / A. A. Shevchenko,

K. P. Topalov, N. G. Zhila [et al.] // *Surgery. The Journal Named after N.I. Pirogov*. – 2021. – No. 9. – P. 34–39.

12. Zukowska, A. Surgical Site Infection in Cardiac Surgery / A. Zukowska, M. Zukowski // *Journal of Clinical Medicine*. – 2022. – Vol. 11 (23): 6991.

13. Stepin, A. V. Modifiable Risk Factors and Modern Approaches to Prevention of Surgical Site Infection in Cardiac Surgery / A. V. Stepin // *Clinical and Experimental Surgery. The Journal Named after Academician B.V. Petrovsky*. – 2022. – Vol. 10, No. 2. – P. 126–133.

14. The association of intraoperative and early postoperative events with risk of pneumonia following cardiac surgery / N. M. Barnett, D. R. Liesman, R. J. Strobel [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2023. – Vol. 168 (4). – P. 1144–1154.e3.

15. Healthcare-Associated Infections: Modern Doctrine of Prevention. Part 2. Basic Provisions / E. B. Brusina, L. P. Zuyeva, O. V. Kovalishina [et al.] // *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. – 2018. No. 6. – P. 4–10.

16. Healthcare-Associated Infections: Current State of the Problem and Prospects / V. G. Akimkin, E. B. Brusina, N. I. Briko, A. V. Tutelyan // *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*. – 2024. – Vol. 79, No. 5. – P. 406–415.

17. Shmakova, M. A. Bacteria of the Genus *Acinetobacter* as Nosocomial Pathogens: Epidemiological Features / M. A. Shmakova // *Fundamental and Clinical Medicine*. – 2019. – Vol. 4, No. 1. – P. 66–72.

18. Global prevalence of nosocomial infection: A systematic review and meta-analysis / S. Raoofi, Pashazadeh Kan F., S. Rafiei [et al.] // *PLoS ONE*. – 2023. – Vol. 18 (1): e0274248.

19. Brusina, E. B. Healthcare-Associated Infections in Surgery: Trends and Prospects for Prevention / E. B. Brusina, O. V. Kovalishina, A. M. Tsigelnik // *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. – 2017. No. 4. – P. 73–80.

20. Sergevnn, V. I. Frequency and Risk Factors of Purulent-Septic Infections in Adults After Various Types of Open Heart Surgery / V. I. Sergevnn, L. G. Kudryavtseva, A. I. Zolotukhina // *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. – 2020. – No. 5. – P. 34–40.

21. State Report "On the State of Sanitary and Epidemiological Well-Being of the Population in the Russian Federation in 2023"

[Electronic resource]. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=27779

22. Healthcare-Associated Infections. A Modern View on the Problem (Literature Review) / A. M. Morozov, A. D. Morozova, M. A. Belyak [et al.] // *Bulletin of New Medical Technologies*. – 2022. – Vol. 16, No. 4. – P. 107–116.

23. Akimkin, V. G. Optimization of the System of Measures to Combat and Prevent Healthcare-Associated Infections in the Russian Federation / V. G. Akimkin // *Bulletin of VSHOUZ*. – 2018. – No. 1 (11). – P. 17–26.

24. The first WHO global survey on infection prevention and control in health-care facilities / S. Tomczyk, A. Twyman, M. E. A. de Kraker [et al.] // *The Lancet Infectious Diseases*. – 2022. – Vol. 22. – P. 845–856.

25. Emerging Infections Program Hospital Prevalence Survey Team. Changes in Prevalence of Health Care-Associated Infections in U.S. Hospitals / S. S. Magill, E. O'Leary, S. J. Janelle [et al.] // *New England Journal of Medicine*. – 2018. – Vol. 379 (18). – P. 1732–1744.

26. Trends in health care-associated infections in acute care hospitals in Canada: an analysis of repeated point-prevalence surveys / R. Mitchell, G. Taylor, W. Rudnick [et al.] // *CMAJ*. – 2019. – Vol. 191: E981–E988.

27. Surveillance of health care-associated infections at national and facility levels: practical handbook [Electronic resource] / World Health Organization, 2024. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240101456>

28. Ventilator-associated pneumonia: pathobiological heterogeneity and diagnostic challenges / F. Howroyd, C. Chacko, A. MacDuff [et al.] // *Nature Communications*. – 2024. – Vol. 15 (1): 6447.

29. Effect of oropharyngeal povidone-iodine preventive oral care on ventilator-associated pneumonia in severely brain-injured or cerebral hemorrhage patients: a multicenter, randomized controlled trial / P. Seguin, B. Laviolle, C. Dahyot-Fizelier [et al.] // *Critical Care Medicine*. – 2014. – Vol. 42. – P. 1–8.

30. Papazian, L. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review / L. Papazian, M. Klompas, C. E. Luyt // *Intensive Care Medicine*. – 2020. – Vol. 46. – P. 888–906.

31. Koulenti, D. Nosocomial pneumonia in 27 ICUs in Europe: perspectives from the EU-VAP/CAP study / D. Koulenti, E. Tsigou, J. Rello // *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*. – 2017. – Vol. 36. – P. 1999–2006.

32. A systematic review and meta-analysis of ventilator-associated pneumonia in adults in Asia: an analysis of national income level on incidence and etiology / A. Bonell, R. Azzaraffi, V. T. L. Huong [et al.] // *Clinical Infectious Diseases*. – 2019. – Vol. 68. – P. 511–518.

33. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 45 countries for 2013–2018, adult and pediatric units, device-associated module / V. D. Rosenthal, W. Dusznska, B. E. Ider [et al.] // *American Journal of Infection Control*. – 2021. – Vol. 49. – P. 1267–1274.

34. Prevalence, risk factors, and antimicrobial resistance of endemic healthcare-associated infections in Africa: a systematic review and meta-analysis / G. K. Bunduki, E. Masoamphambe, T. Fox [et al.] // *BMC Infectious Diseases*. – 2024. – Vol. 24. – P. 158.

35. Centers for Disease Control and Prevention. Current HAI progress report [Electronic resource]. – URL: <https://www.cdc.gov/hai/data/portal/progress-report.html> (accessed Jan. 20, 2021.)

36. Global report on infection prevention and control. 2024 [Electronic resource]. – URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240103986>

37. Epidemiology and burden of sepsis acquired in hospitals and intensive care units: a systematic review and meta-analysis / R. Markwart, H. Saito, T. Harder [et al.] // *Intensive Care Medicine*. – 2020. – Vol. 46. – P. 1536–1551.

38. Prevalence of Central Line-Associated Bloodstream Infections (CLABSI) in Intensive Care and Medical-Surgical Units / H. Toor, S. Farr, P. Savla [et al.] // *Cureus*. – 2022. – Vol. 14 (3): e22809.

39. Modelling the annual NHS costs and outcomes attributable to healthcare-associated infections in England / J. F. Guest, T. Keating, D. Gould [et al.] // *BMJ Open*. – 2020. – Vol. 10 (1): e033367.

40. OECD Strategic Public Health Planning for infectious diseases model was used. OECD; 2023 [Electronic resource]. – URL: <http://oecdpublichealthexplorer.org/amr-doc/>

41. Issa, M. Hand hygiene practices for prevention of health care-associated infections associated with admitted infectious patients in the emergency department: a systematic review / M. Issa, S. S. Dunne, C. P. Dunne // *Irish Journal of Medical Science*. – 2023. – Vol. 192 (2). – P. 871–899.

42. Stewart, S. Impact of healthcare-associated infection on length of stay / S. Stewart, C. Robertson, J. Pan [et al.] // *Journal of Hospital Infection*. – 2021. – Vol. 114. – P. 23–31.

43. Improving the System for Prevention of Healthcare-Associated Infections and Combating Antibiotic Resistance Based on Optimizing the Interaction of Participants in the Diagnostic and Treatment Process / Y. E. Abramov, A. B. Timurziyeva, O. A. Orlova [et al.] // *Public Health and Life Environment*. – 2023. – No. 31 (8). – P. 88–97.

44. Naygovzina, N. B. Optimization of the System of Measures to Combat and Prevent Healthcare-Associated Infections in the Russian Federation / N. B. Naygovzina, A. Y. Popova, E. E. Biryukova // *ORGZDRAV: News. Opinion. Training. Bulletin of VSHOUZ*. – 2018. – Vol. 1, No. 11. – P. 17–26.

45. New Technologies in the Complex of Measures for Non-Specific Prevention of Healthcare-Associated Infections / O. A. Orlova, N. A. Yumtsunova, T. A. Semenenko [et al.] // *Hygiene and Sanitation*. – 2020. – No. 10. – P. 1055–1060.

46. Briko, N. I. Theoretical Generalizations in Epidemiology: From History to Modernity / N. I. Briko // *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. – 2018. – Vol. 17, No. 5. P. 5–16.

47. Strategies to prevent surgical site infections in acute-care hospitals: 2022 Update / M. S. Calderwood, D. J. Anderson, D. W. Bratzler [et al.] // *Infection Control & Hospital Epidemiology*. – 2023. – Vol. 44 (5). – P. 695–720.

48. Interdisciplinary Infection Prevention and Control Bundle in Neurosurgical Patients: Results of a Prospective Cohort Study / J. Koch, S. Saydan, F. Schwab [et al.] // *Neurosurgery*. – 2023. – Vol. 93 (4). – P. 835–846.

49. The effect of an infection control guideline on the incidence of ventilator-associated pneumonia in patients admitted to the intensive care units / A. Safavi, S. Molavynejad, M. Rashidi [et al.] // *BMC Infectious Diseases*. – 2023. – Vol. 23 (1). – P. 198.

50. Electronic Version of the Information Module of the Medical History in Surgical Pathology / M. G. Darina, K. N. Movchan, B. S. Artushin [et al.] // *Scientific Notes of the Pavlov St. Petersburg State Medical University*. – 2019. – Vol. 26, No. 2. – P. 41–46.

51. Chen, C. Enhancing Nosocomial Infection Control through the Implementation of High-Quality Nursing Practices / C. Chen, J. Liu // *Alternative Therapies in Health and Medicine*. – 2024. – Vol. 30 (8). – P. 300–305.

52. Provision of High-Tech Medical Care in "Cardiovascular Surgery" to Residents of the Subjects of the Russian Federation in 2021 / E. Z. Golukhova, V. Y. Semenov, E. B. Milievskaia [et al.] // *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. – 2023. – Vol. 12, No. 2. – P. 77–87.

53. Surgical and Interventional Treatment of Patients with Coronary Artery Disease in the Russian Federation (Statistics: 1996–2022) / L. A. Bockeria, V. Y. Semenov, E. B. Milievskaia [et al.] // *Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2024. – No. 3. – P. 291–301.

54. Factors associated with surgical site infection in myocardial revascularization: a retrospective longitudinal study / A. G. Pereira, J. M. Lopes, L. S. Pereira [et al.] // *Revista Brasileira de Enfermagem*. – 2023. – Vol. 76, Suppl 4: e20230108.

55. Current Trends in Coronary Surgery / R. S. Akchurin, A. A. Shiryayev, V. P. Vasilyev [et al.] // *Pathology of Blood Circulation and Cardiac Surgery*. – 2017. – Vol. 21, No. 3S. – P. 34–44.

56. Bekbolot Uulu Nurboolot. State of Development of Cardiac Surgery Services in Foreign Countries (Literature Review) // *Science and Education Issues*. – 2024. – No. 8 (180). – P. 19–29.

57. Cardiovascular Surgery – 2022. Diseases and Congenital Anomalies of the Circulatory System / L. A. Bockeria, E. B. Milievskaia, V. V. Pryanishnikov [et al.]. – M.: A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, 2023. – 344 p.

58. Infection of Transcatheter Valvular Devices / T. Hatab, S.

- Zaid, S. J. Thakkar [et al.] // *Current Cardiology Reports*. – 2024. – Vol. 26 (7). – P. 767–775.
59. Ali, J. M. Minimally invasive cardiac surgery - a Fad or the Future? / J. M. Ali, Y. Abu-Omar // *Journal of Thoracic Disease*. – 2021. – Vol. 13 (3). – P. 1882–1885.
60. Results of Cardiac Surgical Interventions in Elderly Patients / P. A. Khazov, A. V. Gurshchenkov, A. D. Maystrenko [et al.] // *Cardiology in Belarus*. – 2022. – Vol. 14, No. 1. – P. 28–37.
61. An Analysis of 400 Sternal Wound Reconstructions at a Single Institution: Bacterial Pathogens Vary with Time / K. Kuonqui, A. S. Levy, J. R. Tiao [et al.] // *Annals of Plastic Surgery*. – 2022. – Vol. 88 (3 Suppl 3): S190–S193.
62. Risk Factors Associated with an Increased Risk of Deep Sternal Wound Infections in Patients After Coronary Artery Bypass Grafting and Heart Defect Surgery / M. Vitartaitė, D. Vaičiulytė, J. Vencloviėnė [et al.] // *Heart Surgery Forum*. – 2021. – Vol. 24 (4): E741–E745.
63. Cardiovalve in mitral valve position - Additional solution for valve replacement / M. Sherif, S. H. Sündermann, F. Maisano [et al.] // *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. – 2022. – Vol. 9: 960849.
64. Corbisiero, D. The Gallant™ system heart rhythm management device: making a connection / D. Corbisiero, R. Muller // *Future Cardiology*. – 2022. – Vol. 18 (8). – P. 605–614.
65. Robot-Assisted Repair of Atrial Septal Defect: A Comparison of Beating and Non-Beating Heart Surgery / T. Yun, H. Kim, B. Sohn [et al.] // *Journal of Chest Surgery*. – 2022. – Vol. 55 (1). – P. 55–60.
66. Regenerative Medicine and Minimally Invasive Technologies in Cardiac Surgery / E. V. Galitsyna, O. S. Kuznetsova, E. A. Kulikova [et al.] // *Current Problems of Healthcare and Medical Statistics*. – 2023. – No. 4. – P. 164–193.
67. Durko, A. P. Tissue Engineered Materials in Cardiovascular Surgery: The Surgeon's Perspective / A. P. Durko, M. H. Yacoub, J. Kluin // *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. – 2020. – Vol. 7. – P. 55.
68. Mathew, P. Prosthetic Heart Valve. 2023 Jul 24. / P. Mathew, A. Kanmanthareddy // In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. PMID: 30725672.
69. Heart Disease Epidemiology / J. S. Aluru, A. Barsouk, K. Saginala [et al.] // *Medical Sciences*. – 2022. – Vol. 10. – P. 32.
70. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2022 Update on Outcomes and Research / K. M. Kim, A. Arghami, R. Habib [et al.] // *The Annals of Thoracic Surgery*. – 2023. – Vol. 115 (3). – P. 566–574.
71. Surgical Treatment of Patients with Acquired Heart Valvular Diseases in the Russian Federation (1996–2020) / L. A. Bockeria, E. B. Milievskaia, I. N. Stupakov [et al.] // *Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2021. – No. 6. – P. 485–503.
72. Results of Using a Stented Xenopericardial Bioprosthesis in the Aortic Position with the "Easy Change" System, Four-Year Implantation Experience / K. A. Petlin, E. A. Kosovskikh, V. A. Tomilin [et al.] // *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. – 2021. – Vol. 36, No. 1. – P. 117–122.
73. Composite Chitosan and Polyvinyl Alcohol-Based Biofilms as a Promising Material in Reconstructive Surgery for Infection in Cardiac Surgery. XXIII Annual Session of the A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery [Electronic resource]. – URL: https://racvs.ru/events/archive/xxiii_ezhgodnaya_sessiya_nmits_sskh_im_an_bakuleva/kompozitnye_bioplenki_na_osnove_khitozana_i_polivinilovogo_spirta_kak_perspektivnyy_material_v_reko/
74. Application of 3D Printing Technology in Planning Surgical Tactics for Complex Congenital Heart Defects / V. V. Suvorov, V. V. Zaitsev, D. D. Kupatadze [et al.] // *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. – 2020. – Vol. 13, No. 4. – P. 294–298.
75. Clinical Protocol for Surgical and Diagnostic Intervention. Heart Transplantation [Electronic resource]. – URL: https://nephro.kz/images/download/protocols/3_TRANSPLANTATSIYA/12_transplantatsiya_cerdsca.pdf
76. Heart Transplantation Patient Selection. 2024 May 31 / K. N. Brown, J. Abraham, P. T. Ashline [et al.] // In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. PMID: 30725775.
77. Gautier, S. V. Organ Donation and Transplantation in the Russian Federation in 2020. XIII Report of the Register of the Russian Transplant Society / S. V. Gautier, S. M. Khomyakov // *Bulletin of Transplantology and Artificial Organs*. – 2021. – Vol. 23, No. 3. – P. 8–34.
78. First Experience with Extracorporeal Membrane Oxygenation in Severe Primary Cardiac Allograft Dysfunction / I. V. Abdulyanov, I. M. Rakhimullin, M. R. Gaysin [et al.] // *Transplantologiya*. – 2020. – No. 12 (4). – P. 301–310.
79. Interhospital variability in health care-associated infections and payments after durable ventricular assist device implant among Medicare beneficiaries / D. S. Likosky, G. Yang, M. Zhang [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2022. – Vol. 164 (5). – P. 1561–1568.
80. Huang, Y. H. Health care-associated infections after surgical treatment of ruptured intracranial aneurysms / Y. H. Huang, T. H. Lee // *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases: the official journal of National Stroke Association*. – 2024. – Vol. 33 (6): 107725.
81. Racial Health Disparity Associated With Poor Pediatric Cardiac Surgery Outcomes: A Multicentered, Cross-Sectional Study / S. P. Setty, L. C. Reynolds, V. C. Chou [et al.] // *JACC*. – 2024. – Vol. 3 (7): 100987.
82. Epidemiological Characteristics of Healthcare-Associated Infections in Pediatric Cardiac Surgery / A. S. Nabiyeva, B. I. Aslanov, E. M. Shilokhvostova [et al.] // *Preventive and Clinical Medicine*. – 2022. – No. 3(84). – P. 36–41.
83. Kasatov, A. V. Species Diversity and Biological Properties of Dominant Pathogens of Post-sternotomy Infectious Complications in Cardiac Surgery / A. V. Kasatov, E. S. Gorovits // *Perm Medical Journal*. – 2020. – Vol. 37, No. 6. – P. 33–41.
84. Nazarchuk, A. A. Microbiological Characteristics of Infectious Complications, Current Aspects of Their Prevention and Treatment in Surgical Patients / A. A. Nazarchuk, M. A. Faustova, S. A. Kolodiy // *News of Surgery*. – 2019. – Vol. 27 (3). – P. 318–327.
85. Emerging Strategies to Combat ESKAPE Pathogens in the Era of Antimicrobial Resistance: A Review / M. S. Mulani, E. E. Kamble, S. N. Kumkar [et al.] // *Frontiers in Microbiology*. – 2019. – Vol. 10. – P. 539.
86. Multicomponent Approaches to Reduce Multidrug-Resistant Organisms in Critical Care: Determining the Ideal Strategy / S. AlBahrani, M. Saad, J. S. Alqahtani [et al.] // *Journal of Epidemiology and Global Health*. – 2024. – Vol. 14 (4). – P. 1371–1380.
87. Risk factors for sternal wound infection after median sternotomy: A nested case-control study and time-to-event analysis / X. Ma, D. Chen, J. Liu [et al.] // *International Wound Journal*. – 2024. – Vol. 21 (7): e14965.
88. The effect of first- and third-generation prophylactic antibiotics on hospitalization and medical expenditures for cardiac surgery / S. J. Bae, I. Kim, J. Song [et al.] // *Journal of Cardiovascular Surgery*. – 2022. – Vol. 17 (1). – P. 15.
89. Superficial and deep sternal wound infection after more than 9000 coronary artery bypass graft (CABG): incidence, risk factors and mortality / A. Salehi Omran, A. Karimi, S. H. Ahmadi [et al.] // *BMC Infectious Diseases*. – 2007. – Vol. 7. – P. 112–117.
90. Surgical-site infection after cardiac surgery: incidence, microbiology, and risk factors / D. Lepelletier, S. Perron, P. Bizouarn [et al.] // *Infection Control & Hospital Epidemiology*. – 2005. – Vol. 26 (5). – P. 466–472.
91. Sharma, M., Sternal surgical-site infection following coronary artery bypass graft: prevalence, microbiology, and complications during a 42-month period / M. Sharma, D. Berriel-Cass, J. Baran // *Infection Control & Hospital Epidemiology*. – 2004. – Vol. 25 (6). – P. 468–471.
92. Morbidity and mortality of nosocomial infection after cardiovascular surgery: a report of 1606 cases / W. L. Jiang, X. P. Hu, Z. P. Hu [et al.] // *Current Medical Sciences*. – 2018. – Vol. 38 (2). – P. 329–335.
93. Surgical site infections following coronary artery bypass graft procedures: 10 years of surveillance data / D. Si, M. Rajmohan, P. Lakhan, J. Marquess [et al.] // *BMC Infectious Diseases*. – 2014. – Vol. 14. – P. 318.
94. Risk factors for ventilator-associated pneumonia due to multi-drug resistant organisms after cardiac surgery in adults / M.

Wang, X. Xu, S. Wu [et al.] // *BMC Cardiovascular Disorders*. – 2022. – Vol. 22 (1). – P. 465.

95. Microbial Contamination after Cardiac Surgery in a Hospital Cardiac Surgery Ward / D. S. Damavandi, M. Javan, H. Moshashaei [et al.] // *Journal of Medicine and Life*. – 2020. – Vol. 13 (3). – P. 342–348.

96. Mediastinitis in the intensive care unit patient: a narrative review / B. Pastene, N. Cassir, J. Tankel [et al.] // *Clinical microbiology and infection: the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*. – 2020. – Vol. 26 (1). – P. 26–34.

97. Laux, C. Staphylococcus aureus Colonization of the Human Nose and Interaction with Other Microbiome Members / C. Laux, A. Peschel, B. Krismer // *Microbiology Spectrum*. – 2019. – Vol. 7 (2).

98. Healthcare-associated infections in adult intensive care unit patients: Changes in epidemiology, diagnosis, prevention and contributions of new technologies / S. Blot, E. Ruppé, S. Harbarth, K. Asehnoune [et al.] // *Intensive and Critical Care Nursing*. – 2022. – Vol. 70: 103227.

99. Nastas, A. T. The socio-economic impact of post cardiac surgery patients with septic-purulent nosocomial infections / A.T. Nastas // *Research Journal*. – 2018. – Vol. 66. – P. 166–171.

100. Clinical and Epidemiological Features of the Morbidity of Infections Associated with Surgical and Oncological Care / G. G. Badamshina, V. B. Ziatdinov, L. M. Fatkhutdinova [et al.] // *Creative Surgery and Oncology*. – 2019. – Vol. 9, No. 2. – P. 151–155.

101. Malysenko, A. A. Active Epidemiological Surveillance as the Key to Effective Infection Prevention in Pediatric Surgery / A. A. Malysenko, B. I. Aslanov, V. V. Nechaev // *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. – 2018. – No. 17. – P. 76–80.

102. Purulent-Septic Complications of Surgical Pathology of the Mediastinal Organs / A. M. Morozov, V. A. Kadykov, E. M. Askerov [et al.] // *Bulletin of the REAVIZ Medical Institute. Rehabilitation, Doctor and Health*. – 2023. – Vol. 13 (2). – P. 82–87.

103. Risk factors of nosocomial infection after cardiac surgery in children with congenital heart disease / X. Yu, M. Chen, X. Liu [et al.] // *BMC Infectious Diseases*. – 2020. – Vol. 20 (1). – P. 64.

104. Risk - The Basic Concept of Epidemiology / E. D. Savilov, S. N. Shugaeva, N. I. Briko, S. I. Kolesnikov // *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*. – 2019. – Vol. 74, No. 1. – P. 54–60.

105. Risks of Healthcare-Associated Infections: Problems and Pitfalls / N. I. Shulakova, A. V. Tutelyan, V. V. Maleev, V. G. Akimkin // *Health Risk Analysis*. – 2023. – No. 2. – P. 104–114.

106. Brusina, E. B. Risk Management of Healthcare-Associated Infections / E. B. Brusina, O. L. Barbarash // *Medical Almanac*. – 2015. – No. 5 (40). – P. 22–25.

107. Risk Analysis in the Management of a Scientific-Medical Organization / D. V. Kryuchkov, D. V. Karas, Y. V. Danilchenko, A. V. Artamonova // *Bulletin of the N.A. Semashko National Research Institute of Public Health*. – 2017. – P. 134–138.

108. Burykin, I. M. Risk Management in the Healthcare System as the Basis for the Safety of Medical Care / I. M. Burykin, G. N. Aleeva, R. H. Khafizyanov // *Modern Problems of Science and Education*. – 2013. – No. 1. – P. 80.

109. Risk Management / Transl. from English. – M.: Alpina Publisher, 2022. – 206 p.

110. Diagnosis and Prevention of Infectious Complications of the Surgical Site / A. M. Morozova, A. N. Sergeev, N. A. Sergeev [et al.] // *Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. – 2021. – Vol. 26, No. 1. – P. 54–58.

111. Financial Impact of Deep Sternal Wound Infections After Coronary Surgery: A Microcosting Analysis / B. M. M. Orlandi, O. A. V. Mejia, E. M. Trindade [et al.] // *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. – 2023. – Vol. 38 (5): e20220261.

112. Mirkhodzhaev, I. I. Prevention and Surgical Treatment of Sternal Wound Infection After Cardiac Surgery / I. I. Mirkhodzhaev, F. F. Turayev. // *New Day in Medicine*. – 2020. – No. 4. – P. 60–69.

113. Knowledge, Skills, and Compliance of Nurses Related to Central Line-Associated Bloodstream Infection in the Cardiovascular Department at King Faisal Hospital and Research Centre, Riyadh / V. Perumal, Y. Abdulrhman Alheraish, M. Shahzad [et al.] // *Cureus*. – 2022. – Vol. 14 (10): e30597.

114. Improving outcomes and reducing costs by modular training in infection control in a resource-limited setting / S. Singh, R. K. Kumar, K. R. Sundaram [et al.] // *International Journal for Quality in Health Care*. – 2012. – Vol. 24 (6). – P. 641–648.

115. Randomized, multicenter trial comparing sternotomy closure with rigid plate fixation to wire cerclage / K. B. Allen, V. H. Thourani, Y. Naka [et al.] // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2017. – Vol. 153 (4). – P. 888–896.e1.

116. Zhelnina, T. P. Effectiveness of Epidemiological Monitoring in the Prevention of Healthcare-Associated Infections / T. P. Zhelnina, E. B. Brusina // *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. – 2019. No. 3. – P. 84–88.

117. Local Microbiological Monitoring in the Anesthesiology and Intensive Care Departments of the Grodno University Clinic / P. N. Yancevsky, M. V. Ershova, N. N. Chernova, R. V. Yanovich // *Journal of the Grodno State Medical University*. – 2022. – Vol. 20, No. 1. – P. 73–79.

118. Friedman, N. D. An alternative scoring system to predict risk for surgical site infection complicating coronary artery bypass graft surgery / N. D. Friedman, A. I. Bull, P. I. Russo // *Infection Control & Hospital Epidemiology*. – 2007. – Vol. 28 (10). – P. 1162–1168.

119. Risk Analysis in the Management of a Scientific-Medical Organization / D. V. Kryuchkov, D. V. Karas, Y. V. Danilchenko, A. V. Artamonova // *Bulletin of the N.A. Semashko National Research Institute of Public Health*. – 2017. – P. 134–138.

120. Suvorov, V. V. Prevention of Sternal Infection in Cardiac Surgery Patients: abstract of the dissertation ... Candidate of Medical Sciences: 14.01.26 / V. V. Suvorov. – St. Petersburg, 2018. – 26 p.

121. Establishment and Validation of a Nomogram to Predict Hospital-Acquired Infection in Elderly Patients After Cardiac Surgery / Y. Gao, C. Wang, Y. Wang [et al.] // *Clinical Interventions in Aging*. – 2022. – Vol. 17. – P. 141–150.

122. Risk factors for and incidence of hospital-acquired infections after cardiac surgery in children with congenital heart disease: a single center experience / N. Cındık, M. Gökdemir, M. Çelik [et al.] // *Turkish Journal of Pediatrics*. – 2023. – Vol. 65. – P. 769–777.

123. The risk factors analysis and establishment of an early warning model for healthcare-associated infections after pediatric cardiac surgery: A STROBE-compliant observational study / L. Meng, J. Li, Y. He [et al.] // *Medicine*. – 2020. – Vol. 99 (49): e23324.

124. Golubkova, A. A. Features of Purulent-Septic Infections in Patients with Severe Burn Injury / A. A. Golubkova, Y. Y. Kutlakaeva, V. A. Bagin // *Epidemiology and Infectious Diseases*. – 2021. – No. 5. – P. 214–223.

125. Masud, F. Preventing healthcare-associated infections in cardiac surgical patients as a hallmark of excellence / F. Masud, D. Vykoukal // *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*. – 2011. – Vol. 7 (2). – P. 48–50.

126. Understanding and Addressing Variation in Health Care-Associated Infections After Durable Ventricular Assist Device Therapy: Protocol for a Mixed Methods Study / P. P. Chandanabhotuma, M. D. Fettes, F. D. Pagani [et al.] // *JMIR Research Protocols*. 2020;9(1):e14701. Published 2020 Jan 7. doi:10.2196/14701

127. Surgical site infections in Eastern Mediterranean region: a systematic review and meta-analysis / A. Maleknejad, D. Nastyar, M. Badakhsh [et al.] // *Infectious diseases (London, England)*. – 2019. – Vol. 51 (10). – P. 719–729.

128. Surgical Site Infections in Cardiac Surgery. Results of Own Research / E. A. Tsoi, L. P. Zuyeva, S. M. Mikayelyan, B. M. Taits // *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. – 2020. – Vol. 9, No. 3. – P. 52–56.

129. Novel Method to Flag Cardiac Implantable Device Infections by Integrating Text Mining With Structured Data in the Veterans Health Administration's Electronic Medical Record / H. J. Mull, K. L. Stolzmann, M. H. Shin [et al.] // *JAMA Network Open*. – 2020. – Vol. 3 (9): e2012264.

130. Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Pediatric Cardiac Surgery-Simple Is Better / J. Burzyńska, R. Jaworski, B. Maruszewski [et al.] // *Antibiotics (Basel, Switzerland)*. – 2022. – Vol. 12 (1). – P. 66.

131. It is time to define an organizational model for the prevention and management of infections along the surgical pathway: a worldwide cross-sectional survey / M. Sartelli, F. M. Labricciosa, F. Coccolini [et al.] // World Journal of Emergency Surgery: WJES. – 2022. – Vol. 17 (1). – P. 17.
132. Strategies for Effective Infection Prevention Programs: Structures, Processes, and Funding / S. Dhar, A. L. Sandhu, A. Valyko [et al.] // Infectious Disease Clinics of North America. – 2021. – Vol. 35 (3). – P. 531–551.
133. Experience of Transitioning to a Risk-Oriented Model of the Quality Management System in a Medical Organization / G. V. Artamonova, D. V. Kryuchkov, E. A. Batsina [et al.] // Healthcare of the Russian Federation. – 2017. No. 6. – P. 309–315.
134. Epidemiological Diagnosis of Infectious Diseases Associated with Healthcare, Based on Standard Case Definitions: Methodological Guide / Association "National Association of Specialists in Control of Infectious and Non-Infectious Diseases" (NASCIB). – М., 2023. – 52 p.
135. WHO Global Priority Pathogens List: A Bibliometric Analysis of Medline-PubMed for Knowledge Mobilization to Infection Prevention and Control Practices in Bahrain / G. V. Asokan, T. Ramadhan, E. Ahmed, H. Sanad // Oman Medical Journal. – 2019. – Vol. 34 (3). – P. 184–193.
136. Development and Application of a System of Standard Operating Procedures in a Medical Organization as a Tool for Ensuring Medical Safety / L. S. Fatkhullina, T. V. Gololobova, O. Y. Alexandrova [et al.] // Problems of Standardization in Healthcare. – 2020. – No. 1-2. – P. 43–51.
137. Methodological Approaches to Implementing a Quality Control System for Medical Care in Medical Organizations / I. A. Zhelenznyakova, Y. V. Seryapina, I. A. Mikhailov [et al.] // Medical Technologies. Assessment and Choice. – 2020. – No. 4 (42). – P. 13–20.
138. Malysenko, A. A. Risk-Oriented Approach in the Prevention of Surgical Site Infections in Pediatric Surgery / A. A. Malysenko // Perm Medical Journal. – 2017. – No. 4. – P. 18–23.
139. Epidemiological Diagnostics as the Basis for Risk-Oriented Technologies for Prevention of Nosocomial Infections / L. P. Zuyeva, B. I. Aslanov, K. D. Vasilyev [et al.] // Epidemiology and Vaccinal Prevention. – 2017. – No. 5. – P. 69–73.
140. Kuzmenko, S. A. Risk Factors for Klebsiella pneumoniae Infection in Patients of Pediatric Medical Organizations / S. A. Kuzmenko, M. A. Shmakova, E. B. Brusina // Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2020. – No. 2. – P. 40–47.
141. Zakvatova, A. S. Predictive Model for the Development of Bloodstream Infections to Improve Epidemiological Surveillance and Risk-Oriented Prevention Technologies: dissertation ... Candidate of Medical Sciences: 3.2.2. / A. S. Zakvatova. – St. Petersburg, 2022. – 142 p.
142. Kukarkina, V. A. Risk-Oriented Approach to Tuberculosis Prevention in Children Perinatally Exposed to HIV and HIV-Infected Children, and Their Immunization within the National Calendar of Preventive Vaccinations: dissertation ... Candidate of Medical Sciences: 3.2.2. / V. A. Kukarkina. – St. Petersburg, 2022. – 142 p.
143. Malashenko, A. A. Epidemiological Features of Healthcare-Associated Infections in Pediatric Surgery: dissertation ... Candidate of Medical Sciences: 14.02.02 / A. A. Malashenko. – St. Petersburg, 2019. – 156 p.

Для цитирования: Садовников Е.Е. Характеристика эпидемического процесса инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в кардиохирургии. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2025;14(6S): 273-290. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-6S-273-290

To cite: Sadovnikov E.E. Characteristics of the epidemic process of healthcare-associated infections in cardiac surgery. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2025;14(6S): 273-290. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-6S-273-290
