

УДК 616-036.22+616-001.4-002-089-06+617.3+612.17+616.12-089
<https://doi.org/10.56871/FRP.2026.38.64.001>

ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ИНФЕКЦИИ ОБЛАСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

© Екатерина Родионовна Цой¹, Иван Александрович Барулин²,
Артемий Михайлович Белов², Сергей Дмитриевич Андреев²,
Егор Юрьевич Глейкин², Артемий Вадимович Ивлев², Андрей Алексеевич Лакаев²,
Герман Сергеевич Попов², Линард Юрьевич Артюх^{1, 2}

¹ Городская Мариинская больница, 191014, г. Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56, Российская Федерация

² Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, Российская Федерация

Контактная информация: Екатерина Родионовна Цой — к.м.н., руководитель эпидемиологического отдела.
E-mail: 781978@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7244-5872>; SPIN: 7023-0870

Для цитирования: Цой Е.Р., Барулин И.А., Белов А.М., Андреев С.Д., Глейкин Е.Ю., Ивлев А.В., Лакаев А.А., Попов Г.С., Артюх Л.Ю. Факторы риска развития инфекции области хирургического вмешательства. *Forcipe*. 2025;8(4):6–18. <https://doi.org/10.56871/FRP.2026.38.64.001>.

Поступила: 20.10.2025

Одобрена: 08.12.2025

Принята к печати: 10.03.2026

РЕЗЮМЕ. Введение. Инфекции области хирургического вмешательства занимают одно из ведущих мест в структуре инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи населению, и в значительной мере определяют показатели качества медицинской деятельности учреждений здравоохранения. **Цель исследования** — изучить эндогенные и экзогенные факторы риска с отдельным определением факторов риска, связанных с оперативным вмешательством у пациентов травматолого-ортопедического, кардиохирургического и сосудистого профилей. **Материалы и методы.** Выполнен детальный ретроспективный эпидемиологический анализ результатов наблюдения за пациентами с оценкой влияния возраста, пола, индекса массы тела, сопутствующей патологии, пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии, качества дренирования послеоперационных ран и срочности проведения оперативного лечения и их влияния на частоту развития инфекционных осложнений. **Результаты.** В ходе исследования установлено, что сахарный диабет является статистически значимым фактором риска при кардиохирургических операциях, увеличивая частоту инфекций в 3,5 раза. Пребывание в отделении реанимации и интенсивной терапии более суток сопряжено с повышением риска инфекции области хирургического вмешательства при всех изучаемых профилях. Срочность выполнения операций была фактором риска исключительно при травматолого-ортопедических вмешательствах. **Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к стратификации риска и организации эпидемиологического надзора с учетом профиля хирургического вмешательства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инфекции, инфекции области хирургического вмешательства, ИОХВ, инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, ИСМП, эпидемиология, хирургические вмешательства, травматология и ортопедия, кардиохирургия, сосудистая хирургия

RISK FACTORS FOR INFECTION IN THE AREA OF SURGICAL INTERVENTION

© Ekaterina R. Tsoy¹, Ivan A. Barulin², Artemiy M. Belov², Sergey D. Andreev², Egor Yu. Gleykin², Artemiy V. Ivlev², Andrey A. Lakaev², German S. Popov², Linard Yu. Artyukh^{1, 2}

¹ City Mariinsky Hospital, 56 Liteiny ave., Saint Petersburg, 191014, Russian Federation

² Kirov Military Medical Academy, 6 Akademika Lebedeva str., Saint Petersburg, 194044, Russian Federation

Contact information: Ekaterina R. Tsoy — Cand. Sci. (Med.), Head of the Epidemiological Department.

E-mail: 781978@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7244-5872>; SPIN: 7023-0870

For citation: Tsoy E.R., Barulin I.A., Belov A.M., Andreev S.D., Gleykin E.Yu., Ivlev A.V., Lakaev A.A., Popov G.S., Artyukh L.Yu. Risk factors for infection in the area of surgical intervention. *Forcipe*. 2025;8(4):6–18. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/FRP.2026.38.64.001>.

Received: 20.10.2025

Revised: 08.12.2025

Accepted: 10.03.2026

ABSTRACT. Introduction. Surgical site infections rank among the leading causes in the structure of healthcare-associated infections and substantially determine the quality indicators of medical care in healthcare institutions. **Aim.** To investigate endogenous and exogenous risk factors, with separate identification of surgery-related risk factors in patients undergoing trauma and orthopedic, cardiac, and vascular surgical procedures. **Materials and methods.** A detailed retrospective epidemiological analysis of patient follow-up data was performed, evaluating the impact of age, sex, body mass index, comorbidities, intensive care unit stay, quality of postoperative wound drainage, and urgency of surgical intervention on the incidence of infectious complications. **Results.** The study established that diabetes mellitus is a statistically significant risk factor in cardiac surgery, increasing infection rates 3.5-fold. Intensive care unit stay exceeding 24 hours was associated with elevated surgical site infection risk across all surgical profiles examined. Urgency of surgery was identified as a risk factor exclusively in trauma and orthopedic procedures. **Conclusion.** The findings indicate the need for a differentiated approach to risk stratification and the organization of epidemiological surveillance tailored to the specific surgical profile.

KEYWORDS: infections, surgical site infections, SSI, healthcare associated infections, HAI, epidemiology, surgical interventions, traumatology and orthopedics, cardiac surgery, vascular surgery

ВВЕДЕНИЕ

Показатель частоты инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), в современной системе здравоохранения — один из важнейших критериев качества и безопасности оказания медицинской помощи. Функционирующая программа инфекционного контроля в стационаре позволяет уменьшить количество нозокомиальных инфекций до минимально возможного уровня, предотвратить возникновение вспышек внутрибольничной инфекции. Безусловно, для разработки, реализации и оценки эффективности противоэпидемических мероприятий необходима качественная отлаженная система сбо-

ра информации о каждом случае ИСМП, что позволит проводить глубокий и качественный анализ, выявлять эпидемиологические связи, выдвигать предположения о возможном месте и путях инфицирования, эндо- или экзогенном характере инфекции, находить ведущие факторы риска, сопоставлять данные с полученными ранее результатами.

Для выявления факторов риска возникновения инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) госпитальный эпидемиолог должен получить сведения из Карты эпидемиологического наблюдения за пациентом с заболеваниями хирургического профиля.

Оценка инцидентности случаев ИСМП, сопоставление полученных показателей между

группами пациентов внутри стационара, во времени или между различными медицинскими организациями и анализ результатов сравнения должны учитывать комбинации эндогенных и экзогенных факторов риска развития ИОХВ [1].

Нами проанализированы известные факторы риска развития ИОХВ применительно к изучаемым профилям оперативных вмешательств для решения вопроса о необходимости стратификации частоты ИОХВ по этим факторам.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить эндогенные и экзогенные факторы риска с отдельным определением факторов риска, связанных с оперативным вмешательством.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен ретроспективный анализ карт эпидемиологического наблюдения пациентов СПбГБУЗ «Городская Мариинская больница», оперированных по травматолого-ортопедическому, кардиохирургическому и сосудистому профилям. Оценивали эндогенные (возраст, пол, индекс массы тела, сахарный диабет) и экзогенные факторы риска ИОХВ — пребывание в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), дренирование раны, срочность вмешательства.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Эндогенные факторы риска развития инфекций в области хирургического вмешательства

Пожилой возраст — известный фактор риска развития ИОХВ [2–5]. Пациенты, нуждаю-

щиеся в травматолого-ортопедических оперативных вмешательствах, операциях на сердце и сосудах, в большинстве случаев были людьми пожилого возраста (табл. 1).

Возраст старше 65 лет не являлся фактором риска при кардиохирургических оперативных вмешательствах ($p=0,55$). При операциях на сосудах показатель ИОХВ у пациентов в возрасте старше 65 лет составил 9,86 на 100 операций, тогда как у лиц младше 65 лет — 5,06 на 100 операций: RR (relative risk, относительный риск) = 1,95; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,59–6,37; $p=0,21$, при операциях травматолого-ортопедического профиля также наблюдалось увеличение частоты ИОХВ у пациентов старше 65 лет — 5,76 и 3,06 на 100 операций у пациентов старше и младше 65 лет соответственно (RR=1,88; 95% ДИ 0,74–4,81; $p=0,13$). Таким образом, у лиц старше 65 лет при операциях кардиохирургического профиля и при операциях на сосудах отмечается тенденция к увеличению частоты ИОХВ.

Была рассмотрена гендерная принадлежность пациентов как возможный фактор риска развития ИОХВ [6]. При кардиохирургических операциях и операциях на сосудах среди прооперированных пациентов преобладали мужчины — 67 и 74% соответственно, а при травматолого-ортопедических — женщины (65,6%).

При травматолого-ортопедических оперативных вмешательствах частота ИОХВ среди мужчин и женщин была одинаковой. При кардиохирургических операциях частота ИОХВ у женщин была в 1,8 раза выше, чем у мужчин (RR=1,9; 95% ДИ 0,8–4,5; $p=0,12$), при операциях на сосудах, наоборот, у мужчин

Таблица 1

Возраст пациентов с инфекцией области хирургического вмешательства и без этой инфекции (медиана)

Table 1

Age of patients with and without surgical site infections (median)

Профиль хирургического вмешательства / Surgical intervention profile	Без ИОХВ / Exclusive of SSI			С ИОХВ / Since SSI		
	медиана / the median	min	max	медиана / the median	min	max
Травматология и ортопедия / Traumatology and orthopedics	66	21	99	66	37	99
Кардиохирургия / Cardiac surgery	65	30	86	67	38	79
Сосудистая хирургия / Vascular surgery	64	41	84	66	47	71

Примечание: ИОХВ — инфекции области хирургического вмешательства (здесь и далее в таблицах).

Notes: SSI — surgical site infections (here and further in the tables).

Таблица составлена Е.Р. Цой / The table was compiled by E.R. Tsoy

ИОХВ возникали в 3,5 раза чаще, чем у женщин (RR=3,5; 95% ДИ 0,5–26,6; p=0,17) (табл. 2).

Несмотря на то что достоверных различий выявлено не было, опираясь на результаты других исследований, эти данные необходимо учитывать при проведении эпидемиологического надзора.

Существует ряд исследований, результаты которых свидетельствуют о том, что избыточная масса тела может влиять на частоту возникновения ИОХВ [4, 7, 8].

Пациенты с избыточной массой тела (индекс массы тела более 25 кг/м²) составляли большую часть среди прооперированных — от 55,3% (сосудистый профиль) до 67,7% (травматолого-ортопедический профиль). Частота возникновения ИОХВ в зависимости от ин-

декса массы тела у пациентов различного хирургического профиля приведена в табл. 3.

Индекс массы тела не является фактором риска для пациентов при травматолого-ортопедических операциях и операциях на сердце и сосудах.

Получены данные, что у пациентов с сахарным диабетом риск возникновения ИОХВ выше, чем у пациентов без сахарного диабета [2, 9, 10].

В нашем исследовании выявлено, что сахарный диабет играет разную роль в развитии ИОХВ при оперативных вмешательствах разного хирургического профиля (рис. 1).

Сахарный диабет не проявил себя как фактор риска при травматолого-ортопедических операциях (p=0,46) и при операциях на сосудах (p=0,72), тогда как для пациентов кардиохирургического профиля сахарный диабет был

Таблица 2

Инцидентность инфекции области хирургического вмешательства (на 100 операций) среди мужчин и женщин при хирургических вмешательствах различного профиля

Table 2

Incidence of surgical site infections (per 100 operations) among men and women during surgical interventions of various profiles

Профиль хирургического вмешательства / Surgical intervention profile	Мужчины / Men		Женщины / Women	
	инцидентность / incidence	95% ДИ / 95% CI	инцидентность / incidence	95% ДИ / CI
Травматология и ортопедия / Traumatology and orthopedics	2,0	0,8–4,0	2,0	1,1–3,5
Кардиохирургия / Cardiac surgery	3,4	1,7–6,2	6,3	2,9–11,6
Сосудистая хирургия / Vascular surgery	9,1	4,4–15,9	2,6	0,1–13,5

Таблица составлена Е.Р. Цой / The table was compiled by E.R. Tsoy

Таблица 3

Инцидентность инфекции области хирургического вмешательства в зависимости от индекса массы тела по хирургическому профилю

Table 3

Frequency of surgical site infections depending on body mass index according to surgical profiles

Профиль хирургического вмешательства / Surgical intervention profile	Индекс массы тела <25 кг/м ² / Body mass index <25 kg/m ²		Индекс массы тела >25 кг/м ² / Body mass index >25 kg/m ²	
	инцидентность ИОХВ на 100 операций / SSI frequency per 100 operations	95% ДИ / 95% CI	инцидентность ИОХВ на 100 операций / SSI frequency per 100 operations	95% ДИ / 95% CI
Травматология и ортопедия / Traumatology and orthopedics	1,1	0,5–1,9	1,0	0,5–1,78
Кардиохирургия / Cardiac surgery	0,9	0,3–2,3	3,4	1,9–5,6
Сосудистая хирургия / Vascular surgery	4	1,5–8,5	3,3	1,1–7,6

Таблица составлена Е.Р. Цой / The table was compiled by E.R. Tsoy

значимым событием, влияющим на частоту ИОХВ (RR=3,5; 95% ДИ 1,5–8,1; p=0,005) (рис. 1).

Экзогенные факторы риска развития инфекций в области хирургического вмешательства

Предположили, что нахождение пациента в ОРИТ в послеоперационном периоде, а также выполнение в реанимационной палате

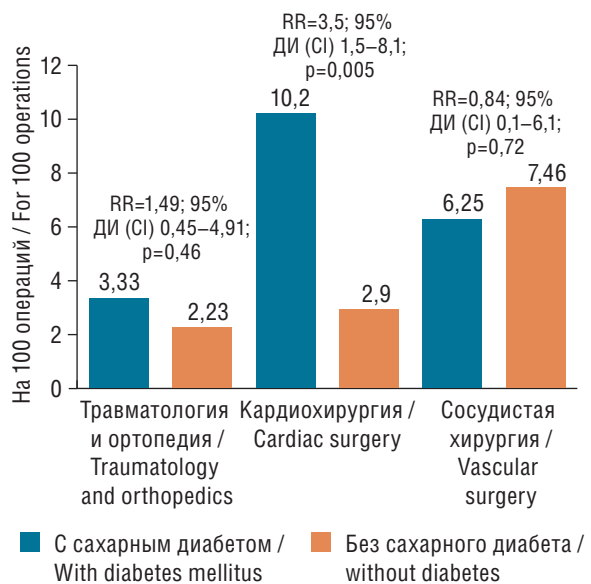


Рис. 1. Инцидентность инфекции области хирургического вмешательства (на 100 операций) у пациентов с сахарным диабетом и без диабета при хирургических вмешательствах различного профиля (рисунок составлен Е.Р. Цой)

Fig. 1. Incidence of surgical site infections (per 100 operations) in patients with and without diabetes during surgical interventions of various profiles (figure by E.R. Tsoy)

манипуляций, связанных с хирургической раной (перевязки, уход за дренажными системами), может явиться фактором риска развития ИОХВ [11–13].

После операций травматолого-ортопедического профиля 38 пациентов поступили в ОРИТ, из них у 4 развилась ИОХВ. Инцидентность возникновения ИОХВ у пациентов, находившихся в послеоперационном периоде в ОРИТ, была в 6 раз выше — 10,5 на 100 операций, тогда как инцидентность возникновения ИОХВ у пациентов без ОРИТ составила 1,7 на 100 операций (RR=6,1; 95% ДИ 2,17–17,3; p=0,007).

Все кардиохирургические пациенты в послеоперационном периоде находились в ОРИТ (кардиологическая реанимация), средние сроки нахождения в реанимации составили 2,1 сут (медиана — 1 сут). Инцидентность возникновения ИОХВ в зависимости от длительности пребывания в условиях реанимации приведена в табл. 4 и на рис. 2.

Несмотря на видимые отличия, статистически достоверных различий выявлено не было (рис. 2).

Однако пребывание в отделении реанимации и длительность пребывания являются общеизвестными факторами риска развития ИСМП, что необходимо учитывать при эпидемиологическом наблюдении.

После операций на сосудах в 41% случаев пациенты в послеоперационном периоде находились в ОРИТ от 1 до 5 сут.

Инцидентность возникновения ИОХВ в зависимости от длительности пребывания в условиях реанимации приведена в табл. 5. Инцидентность ИОХВ значительно увеличивалась,

Таблица 4

Инцидентность возникновения инфекции области хирургического вмешательства в зависимости от длительности пребывания в условиях реанимации у пациентов кардиохирургического профиля

Table 3

The frequency of surgical site infections depending on the length of stay in intensive care in patients with cardiac surgery

Длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии / Duration of stay in the intensive care unit	Количество пациентов / Number of patients	Количество ИОХВ, абсолютное число / The number of ISA, the absolute number	Частота ИОХВ, на 100 операций / ISA frequency per 100 operations	95% ДИ / 95% CI
До 24 ч / Up to 24 h	225	7	3,1	1,3–6,3
25–48 ч / From 25 to 48 h	142	7	4,9	2,0–9,9
49–72 ч / From 49 to 72 h	22	2	9,9	1,1–29,2
Более 73 ч / More than 73 h	44	3	6,8	1,4–18,7

Таблица составлена Е.Р. Цой / The table was compiled by E.R. Tsoy

если пациент находился в отделении реанимации более 3 сут ($RR=7,77$; 95% ДИ 2,58–22,75; $p=0,009$). Однако таких пациентов было только 4,9%.

Таким образом, за пациентами, находящимися в отделении реанимации более 3 сут в послеоперационном периоде, необходимо организовывать постоянное эпидемиологическое наблюдение.

Пребывание в реанимации более 24 ч увеличивало риск развития ИОХВ при оперативных вмешательствах всех профилей. Наиболее значимым фактором риска этот фактор был для пациентов с оперативными вмешательствами травматолого-ортопедического профиля (рис. 3).

Таким образом, пребывание в реанимации — значимый фактор риска развития ИОХВ, повышает их частоту более чем в 3 раза.

Клинические примеры

Клинический пример 1

Пациент Б. Выполнена реконструкция подвздошно-бедренного артериального сегмента справа с использованием синтетического протеза. В послеоперационном периоде находился в условиях кардиореанимации 2 сут. Через 2 сут от первой операции по клиническим показаниям выполнена реконструкция подвздошно-бедренного артериального сегмента слева. На 10-е сутки после первой операции диагностирована перипротезная инфекция, выполнена эвакуация гематомы, на следующий день проведена экзартикуляция правой нижней конечности, впоследствии на 24-е сутки с момента первой операции инфицированный про-

тез справа был удален. На 48-е сутки наступил летальный исход вследствие развившейся полиорганной недостаточности на фоне септического шока. В процессе перемещения пациента по отделениям стационара происходила смена возбудителей, что представлено на рис. 4.

Эти данные были сопоставлены с данными микробиологического пейзажа отделений, где находился пациент. Для выявления эпидемиологических связей с использованием медицинской информационной системы прослеживали движение каждого пациента по отделениям, отмечали проведенные ему манипуляции

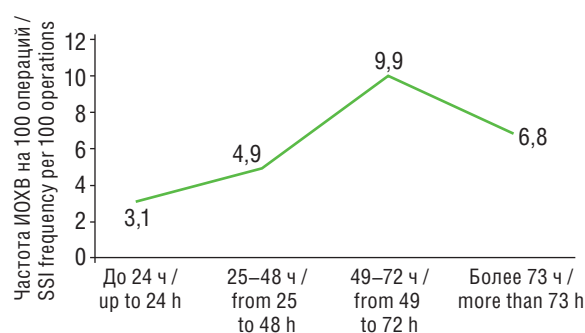


Рис. 2. Инцидентность возникновения инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) в зависимости от длительности пребывания в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии у пациентов кардиохирургического профиля (рисунок составлен Е.Р. Цой)

Fig. 2. The incidence of surgical site infections (SSI) depending on the length of stay in the intensive care unit and intensive care unit in patients with cardiac surgery (figure by E.R. Tsoy)

Таблица 5

Инцидентность возникновения инфекции области хирургического вмешательства в зависимости от длительности пребывания в условиях реанимации у пациентов после операций на сосудах

Table 5

The frequency of surgical site infections depending on the length of stay in intensive care in patients after vascular surgery

Длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии / Duration of stay in the intensive care unit	Количество пациентов / Number of patients	Количество ИОХВ, абсолютное число / The number of SSI, the absolute number	Частота ИОХВ, на 100 операций / SSI frequency per 100 operations	95% ДИ / 95% CI
Нет / No	88	4	4,5	1,3–11,2
До 24 ч / Up to 24 h	37	3	8,1	1,7–21,9
25–48 ч / From 25 to 48 h	16	1	6,3	0,2–35,4
49–72 ч / From 49 to 72 h	2	0	—	—
Более 73 ч / More than 73 h	7	3	42,9	9,9–81,6

Таблица составлена Е.Р. Цой / The table was compiled by E.R. Tsoy

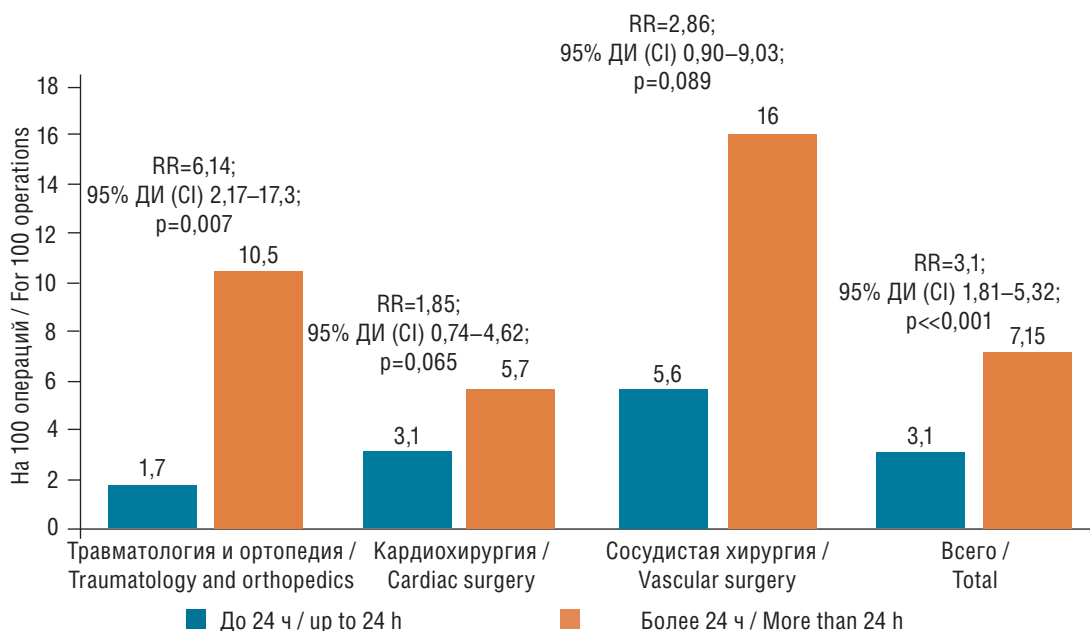


Рис. 3. Инцидентность инфекции области хирургического вмешательства (на 100 операций) у пациентов, находившихся в послеоперационном периоде более суток и не находившихся в отделении реанимации и интенсивной терапии или находившихся в отделении реанимации и интенсивной терапии менее суток при хирургических вмешательствах различного профиля (рисунок составлен Е.Р. Цой)

Fig. 3. Incidence of surgical site infections (per 100 operations) in patients who were in the postoperative period for more than a day and were not in the intensive care unit or who were in the intensive care unit for less than a day during surgical interventions of various profiles (figure by E.R. Tsoy)

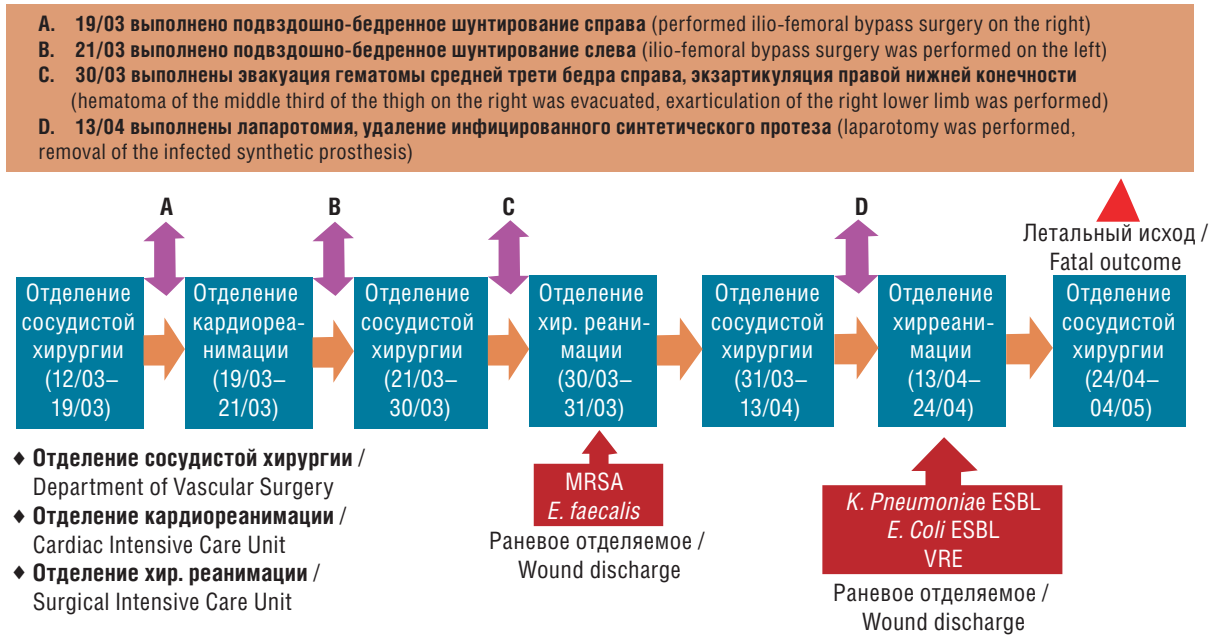


Рис. 4. Присоединение внутрибольничной инфекции в процессе перемещения пациента Б. по отделениям стационара (рисунок составлен Е.Р. Цой)

Fig. 4. The addition of nosocomial infection during the movement of patient B. through hospital departments (figure by E.R. Tsoy)

(бронхоскопическая санация трахеобронхиального дерева, наложение цистостомы, оперативные вмешательства), а также учитывали все результаты лабораторных и инструментальных исследований (рис. 5).

Установлены эпидемиологические связи, на основании которых можно говорить о возможном инфицировании пациента Б. в ОРИТ (хирургическая реанимация).

Клинический пример 2

Пациентка Ю. Длительность пребывания в кардиореанимации — 21 сут (нарастание сердечно-сосудистой недостаточности), причем перед операцией — 1 сут. Дренажи из плевральной полости удалены на 3-и сутки. На 18-е сутки после протезирования клапанного аппарата в условиях искусственного кровообращения возникли клинические признаки глубокой ИОХВ. Проанализированы результаты бактериологических исследований данной пациентки. Установлено, что на 7-е сутки нахождения в ОРИТ (6-е сутки после операции) у пациентки появились признаки инфекции мочевыводящих путей (ИМВП), выполнены смыв с мочевого катетера и посев мочи на стерильность, выделены два вида микроорганизмов: *Acinetobacter* spp. и *Enterococcus faecium* (*E. faecium*). Для контроля лечения ИМВП выполнен повторный посев мочи на стерильность на 15-е сутки нахождения в ОРИТ (14-е сутки

после операции), выделена культура *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae*), карбапенемаза-продуцирующая. При проведении эпидемиологического расследования было выявлено, что в этот же период (4–11-е сутки после операции Ю.) в кардиореанимации находилась пациентка С. (диагноз при поступлении — внебольничная пневмония), у которой из бронхоальвеолярного лаважа была выделена культура *K. pneumoniae*, карбапенемаза-продуцирующая (10-е сутки после операции пациентки Ю.). На 20-е сутки пребывания в ОРИТ (19-е сутки после операции) такая же культура получена из раневого отделяемого (рис. 6).

Предположительно инфицирование произошло при нарушении мер инфекционного контроля при уходе за мочевым катетером с последующим развитием ИМВП (первичные этиологические агенты — *Acinetobacter*, *E. faecium*), присоединением внутрибольничной микрофлоры, представленной карбапенемаза-продуцирующей *K. pneumoniae* (перекрестное инфицирование), распространение инфекции в область хирургической раны — гематогенное.

Был также рассмотрен такой внешний фактор риска развития ИОХВ, как дренирование послеоперационной раны [14].

У пациентов с оперативными вмешательствами травматолого-ортопедического профиля при дренировании послеоперационной раны инцидентность ИОХВ составила 2,9

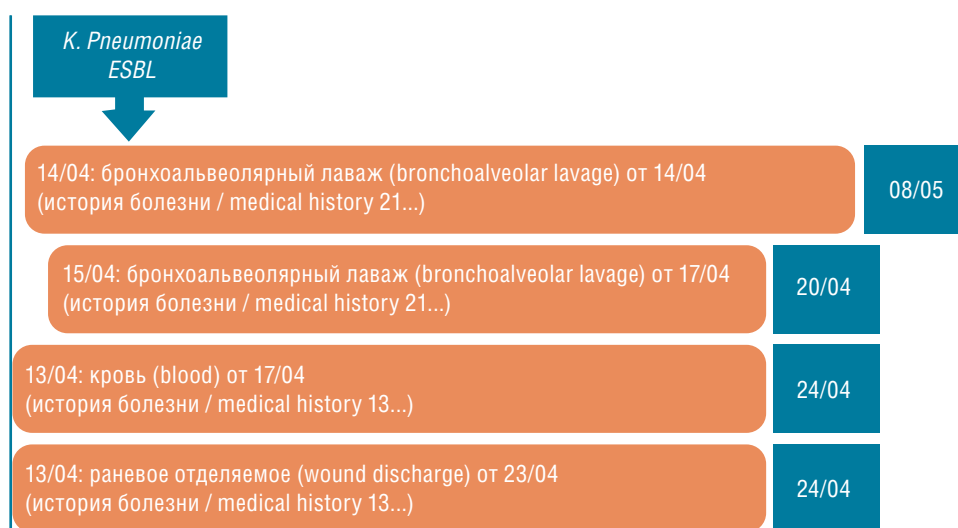


Рис. 5. *Klebsiella pneumoniae*, вырабатывающая бета-лактамазы расширенного спектра действия (*K. pneumoniae* ESBL), выделенная из различного биологического материала пациентов хирургической реанимации в период с 14.04 по 23.04 (рисунок составлен Е.Р. Цой)

Fig. 5. Extended-spectrum beta-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* (*K. pneumoniae* ESBL) isolated from various biological materials of surgical intensive care patients in the period from 04/14 to 04/23 (figure by E.R. Tsoy)

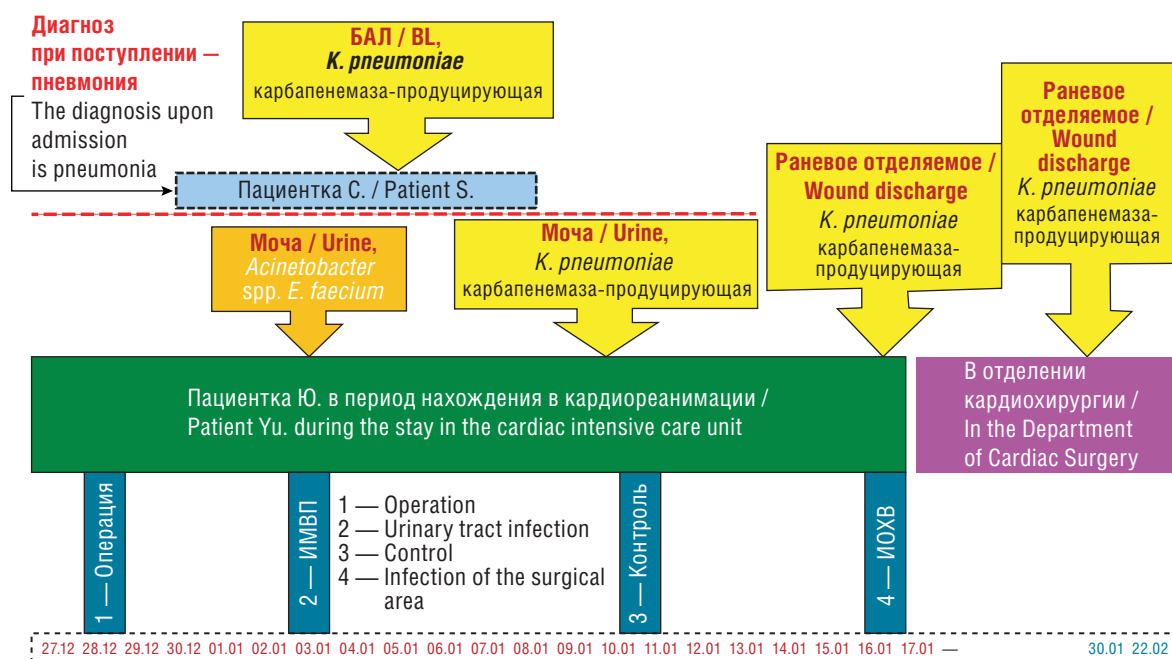


Рис. 6. Карбапенемаза-продуцирующая *Klebsiella pneumoniae*, выделенная из различного биологического материала пациентов кардиореанимации в период с 27.12 по 17.01. ИМВП — инфекция мочевыводящих путей; ИОХВ — инфекция области хирургического вмешательства; БАЛ — бронхоальвеолярный лаваж (рисунок составлен Е.Р. Цой)

Fig. 6. *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase-producing carbapenemase isolated from various biological materials of cardiac resuscitation patients in the period from 27.12 to 17.01. BL — bronchoalveolar lavage (drawing by E.R. Tsouy)

на 100 операций, что в 2,5 раза больше, чем у пациентов, которым не был установлен дренаж в послеоперационную рану, — 1,18 на 100 пациентов (RR=2,46; 95% ДИ 0,85–7,15; $p=0,06$). Следует также отметить, что определенные виды оперативных пособий предполагают обязательное дренирование послеоперационной раны для профилактики развития гематомы. Например, при эндопротезировании тазобедренного сустава дренирование проводили в 88% случаев, тогда как при эндопротезировании коленного сустава — только в 26%, а при корригирующей остеотомии — в 10,5%.

При операциях кардиохирургического профиля дренирование послеоперационной раны является профилактикой медиастенита [15–17]. Дренажи имели 100% пациентов после операции на открытом сердце, в 89% случаях дренажи удаляли в течение первых суток после операции (в этой группе пациентов зарегистрировано 17 ИОХВ), в 10% — на 2-е и 3-и сутки в условиях кардиореанимации. В остальных случаях дренажи удаляли в условиях перевязочного кабинета отделения на 3, 4, 11-е сутки после операции.

После реконструктивных вмешательств на крупных сосудах всем пациентам были

установлены дренажи в области хирургической раны, в 81% случаев (121 пациент) удаление проводили в течение первых 24 ч. Инцидентность ИОХВ в этой группе пациентов составила 5,8 на 100 операций (95% ДИ 2,4–11,6), в группе пациентов, у которых удаление дренажной системы осуществляли на 2-е сутки и более, этот показатель был в 2 раза выше — 13,8 на 100 операций (95% ДИ 3,9–31,7). Тем не менее при анализе границ доверительных интервалов не выявлено достоверной разницы.

Экстренность оперативного вмешательства может быть отягчающим обстоятельством и способствовать развитию ИОХВ [2]. В экстренном порядке проводили только 5 (3,3%) операций на сосудах, случаев ИОХВ зарегистрировано не было. При кардиохирургических операциях инцидентность ИОХВ при экстренных и плановых операциях была одинаковой — 4,79 и 4,41 на 100 операций соответственно (RR=1,1; 95% ДИ 0,5–2,6; $p=0,5$). При операциях травматолого-ортопедического профиля инцидентность ИОХВ при экстренных операциях составила 3,63 на 100 операций, при плановых — 1,75 на 100 операций (RR=2,1; 95% ДИ 0,96–4,6; $p=0,05$).

Таким образом, срочность оперативного вмешательства явилась фактором риска только при травматолого-ортопедических операциях.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования в ряде аспектов подтверждают устоявшиеся представления о факторах риска послеоперационных инфекционных осложнений, однако некоторые данные оказались для нас неожиданными и требуют осмысления.

Возраст оперируемых больных, казалось бы, бесспорный фактор риска. Между тем в нашей выборке статистически убедительных различий по этому параметру получить не удалось, хотя тенденция к увеличению частоты инфекций у лиц старше 65 лет прослеживалась при сосудистых и ортопедических вмешательствах. Вероятно, сказывается недостаточный объем наблюдений; Е. Korol и соавт. на существенно большем материале убедительно продемонстрировали значимость возрастного фактора [18]. Не исключено также, что современные подходы к периоперационному ведению пожилых пациентов частично нивелируют возрастные риски.

Иная картина наблюдалась в отношении сахарного диабета. Здесь профиль вмешательства имел принципиальное значение: при кардиохирургических операциях сахарный диабет увеличивал вероятность инфекционных осложнений в 3,5 раза, тогда как при операциях на сосудах и опорно-двигательной системе подобной закономерности мы не обнаружили. Чем объяснить столь выраженную «кардио-специфичность»? По-видимому, играет роль совокупность обстоятельств: длительность искусственного кровообращения, гипотермия, массивная гемотрансфузия, неизбежная стернотомия с обширной раневой поверхностью. Е.Т. Martin и соавт. в систематическом обзоре также указывают на особую уязвимость кардиохирургических больных с нарушениями углеводного обмена [19]. Патофизиологической основой, очевидно, служит дисфункция нейтрофильного звена иммунитета в сочетании с микроциркуляторными расстройствами [20].

Отдельного обсуждения заслуживает роль реанимационного этапа. Наши данные недвусмысленно свидетельствуют: пребывание в ОРИТ — мощнейший предиктор инфекционных осложнений. При ортопедических операциях разница оказалась шестикратной; столь разительный контраст, вероятно, объясняется тем, что в реанимацию после подобных вме-

шательств попадают наиболее тяжелые пациенты с политравмой или декомпенсированной соматической патологией. Данные S.S. Magill и соавт., полученные в ходе многоцентрового исследования в США, согласуются с нашими наблюдениями [21].

Клинические примеры, приведенные в работе, наглядно демонстрируют, как легко распространяются полирезистентные штаммы в условиях реанимационного отделения. История пациента Б. и пациентки Ю. заставляет в очередной раз задуматься о соблюдении базовых принципов инфекционного контроля; к сожалению, именно в urgentных ситуациях эти принципы нередко отступают на второй план. Проблема нозокомиальных карбапенемаза-продуцирующих энтеробактерий приобрела в последние годы угрожающие масштабы, о чем справедливо пишут отечественные авторы [22, 23].

Вопрос о целесообразности дренирования послеоперационной раны остается дискуссионным. С одной стороны, дренаж — потенциальные входные ворота для инфекции, с другой — скопление крови и экссудата создает идеальную среду для размножения микроорганизмов [24]. Наши данные склоняют чашу весов в пользу раннего удаления дренажей: при экстракции позднее первых суток частота осложнений после сосудистых операций возрастала вдвое.

Экстренность вмешательства, как показал анализ, значима лишь для травматолого-ортопедической практики. Объяснение лежит на поверхности: плановый ортопедический пациент проходит тщательное предоперационное обследование, санацию очагов инфекции, коррекцию анемии и нутритивного статуса. Ургентная ситуация лишает хирурга этих возможностей [25].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итоги работы позволяют утверждать, что универсального набора факторов риска инфекций области хирургического вмешательства не существует — их значимость значительно варьирует в зависимости от профиля операции. Сахарный диабет, традиционно рассматриваемый как безусловный предиктор осложнений, в нашем материале проявил себя таковым лишь при кардиохирургических вмешательствах; напротив, реанимационный этап оказался значим повсеместно. Экстренный характер операции сопряжен с повышенным риском инфицирования только в ортопе-

дотравматологической практике, что, по всей видимости, обусловлено невозможностью полноценной предоперационной подготовки.

Практическим следствием полученных результатов должна стать дифференциация подходов к эпидемиологическому надзору: формирование групп риска и интенсивность мониторинга целесообразно определять с учетом специфики хирургической специальности.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

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

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

- Асланов Б.И., Зуева Л.П., Любимова А.В. и др. Эпидемиологическое наблюдение за инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи. Федеральные клинические рекомендации. М.: Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова; 2014.
- Абдулгасанов Р.А. Инфекция сосудистых протезов. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2016;5(1):12–17.
- Петухова И.Н., Соколовский А.В., Григорьевская З.В. и др. Инфекции, связанные с установкой инородных материалов (протезы, сетки, имплантаты). Злокачественные опухоли. 2017;7(3(спецвыпуск 1)):57–60.
- Лызилов А.А. Инфекционные осложнения при имплантации сосудистых протезов. Проблемы здоровья и экологии. 2011;4(30):75–79.
- Саркисян А.С. Осложнения после реконструктивных операций в бассейне брюшной аорты и артерий нижних конечностей. Вестник хирургии Армении имени Г.С. Тамазяна. 2011;1:23–29.
- Дорофеев Ю.Л., Калимуллина А.Ф., Пташников Д.А. и др. Возможности прогноза инфекционных осложнений хирургического вмешательства при эндопротезировании тазобедренного сустава. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2014;7(3):269–278.
- Приходько В.С., Тарбушкин А.А., Прохорова М.Ю. и др. Риски при эндопротезировании крупных суставов у пациентов с ожирением. Ожирение и метаболизм. 2015;12(4):52–56.
- Schimmer C., Reents W., Berneder S. et al. Prevention of sternal dehiscence and infection in high-risk patients: a prospective randomized multicenter trial. Ann Thorac Surg. 2008;86(6):1897–1904.
- Слободской А.Б., Осинцев Е.Ю., Лежнев А.Г. и др. Факторы риска развития перипротезной инфекции после эндопротезирования крупных суставов. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2015;(2):13–18. EDN: VUBCIR.
- Wong M.S., Lehmann S., Zehr K. et al. Evaluating bony osteosynthesis and pain after rigid sternal fixation versus traditional wire closure in high risk sternotomy patients: results of a prospective, randomized, multicenter, international trial. Plast Recon Surg. 2013;131:18.
- Баймагамбетов Ш.А., Батпен А.Н. Парапротезные осложнения после эндопротезирования тазобедренного сустава (обзор литературы). Вестник Казахского национального медицинского университета. 2013;4(1):279–281.
- Габриэлян Н.И., Горская Е.М., Драбкина И.В. и др. Бактериемии госпитального периода после кардиохирургических операций. Российский медицинский журнал. 2015;21(5):17–21.
- Хубулава Г.Г., Шихвердиев Н.Н., Фогт П.Р. и др. Прогнозирование вероятности развития стерильной инфекции у кардиохирургических пациентов. Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2018;177(1):11–15.
- Rohrer F., Maurer A., Noetzli H. et al. Prolonged antibiotic prophylaxis use in elective orthopaedic surgery — a cross-sectional analysis. BMC Musculoskeletal Disorders. 2021;22(1):420–431.
- Скотников А.М., Мельников М.В., Эльмаджи Р.В. Способ профилактики послеоперационного перед-

- него медиастинита после выполнения полной продольной стернотомии при открытых операциях на сердце. Патент РФ RU 2707262. 17 апреля 2019 г.
16. Шилько С.В., Хиженок В.Ф., Саливончик С.П. и др. Проблемы стабильности грудины у пациентов, перенесших операции на сердце. Проблемы здоровья и экологии. 2008;4(18):40–42.
17. Хубулава Г.Г., Шихвердиев Н.Н., Фогт П.Р. и др. Результаты применения методики элиминации стеральной инфекции у кардиохирургических пациентов. Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2015;174(5):57–61.
18. Korol E., Johnston K., Waser N. et al. A systematic review of risk factors associated with surgical site infections among surgical patients. PLoS ONE. 2013;8(12):e83743. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083743>.
19. Martin E.T., Kaye K.S., Knott C. et al. Diabetes and risk of surgical site infection: a systematic review and meta-analysis. Infect Control Hosp Epidemiol. 2016;37(1):88–99. <https://doi.org/10.1017/ice.2015.249>.
20. Geerlings S.E., Hoepelman A.I. Immune dysfunction in patients with diabetes mellitus (DM). FEMS Immunol Med Microbiol. 1999;26(3-4):259–265. <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.1999.tb01397.x>.
21. Magill S.S., Edwards J.R., Bamberg W. et al. Multistate point-prevalence survey of health care-associated infections. N Engl J Med. 2014;370(13):1198–1208. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1306801>.
22. Мельникова Е.А., Козлова Н.С., Баранцевич Н.Е. и др. Карбапенемаза-продуцирующие энтеробактерии в многопрофильном стационаре. Журнал инфектологии. 2019;11(3):90–96.
23. Брусина Е.Б., Зуева Л.П., Ковалишена О.В. и др. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи: современная доктрина профилактики. Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2018;(1):35–40.
24. Дехнич А.В., Эйдельштейн М.В., Нарезкина А.Д. и др. Эпидемиология антибиотикорезистентности нозокомиальных штаммов *Staphylococcus aureus* в России. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2002;4(4):325–336.
25. Leaper D.J., Edmiston C.E. World Health Organization: global guidelines for the prevention of surgical site infection. J Hosp Infect. 2017;95(2):135–136. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2016.12.016>.
3. Petukhova I.N., Sokolovsky A.V., Grigoryevskaya Z.V. et al. Infections associated with the installation of foreign materials (prostheses, meshes, implants). Zlokachestvennye opukholi. 2017;7(3(special issue 1)):57–60. (In Russ.).
4. Lyzikov A.A. Infectious complications during implantation of vascular prostheses. Problemy zdorovya i ekologii. 2011;4:75–79. (In Russ.).
5. Sarkisyan A.S. Complications after reconstructive surgery in the abdominal aorta and lower limb arteries. Vestnik khirurgii Armenii imeni G.S. Tamazyana. 2011;1:23–29. (In Russ.).
6. Dorofeev Yu.L., Kalimullina A.F., Ptashnikov D.A. et al. Possibilities of predicting infectious complications of surgical intervention in hip arthroplasty. Vestnik eksperimentalnoy i klinicheskoy khirurgii. 2014;7(3):269–278. (In Russ.).
7. Prikhodko V.S., Tarbushkin A.A., Prokhorova M.Yu. et al. Risks in large joint arthroplasty in obese patients. Ozhirenie i metabolizm. 2015;12(4):52–56. (In Russ.).
8. Schimmer C., Reents W., Berneder S. et al. Prevention of sternal dehiscence and infection in high-risk patients: a prospective randomized multicenter trial. Ann Thorac Surg. 2008;86(6):1897–1904.
9. Slobodskoy A.B., Osintsev E.Yu., Lezhnev A.G. et al. Risk factors for periprosthetic infection after large joint arthroplasty. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Prirova. 2015;(2):13–18. (In Russ.). EDN: VUBCIR.
10. Wong M.S., Lehmann S., Zehr K. et al. Evaluating bony osteosynthesis and pain after rigid sternal fixation versus traditional wire closure in high risk sternotomy patients: results of a prospective, randomized, multicenter, international trial. Plast Recon Surg. 2013;131:18.
11. Baymagambetov Sh.A., Batpen A.N. Paraprosthetic complications after hip arthroplasty (literature review). Vestnik Kazakhskogo Natsionalnogo meditsinskogo universiteta. 2013;4(1):279–281. (In Russ.).
12. Gabrielyan N.I., Gorskaya E.M., Drabkina I.V. et al. Hospital-period bacteremia after cardiac surgery. Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal. 2015;21(5):17–21. (In Russ.).
13. Khubulava G.G., Shikhverdiev N.N., Focht P.R. et al. Prediction of sternal infection in cardiac surgery patients. Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova. 2018;177(1):11–15. (In Russ.).
14. Rohrer F., Maurer A., Noetzi H. et al. Prolonged antibiotic prophylaxis use in elective orthopaedic surgery — a cross-sectional analysis. BMC Musculoskeletal Disorders. 2021;22(1):420–431.
15. Skotnikov A.M., Melnikov M.V., Elmadzhi R.V. Method for prevention of postoperative anterior mediastinitis after complete longitudinal sternotomy in open heart surgery. Russian Federation Patent RU 2707262. 2019 April 17. (In Russ.).

REFERENCES

16. Shilko S.V., Khizhenok V.F., Salivonchik S.P. et al. Problems of sternal stability in patients after cardiac surgery. *Problemy zdorovya i ekologii*. 2008;4(18):40–42. (In Russ.).
17. Khubulava G.G., Shikhverdiev N.N., Fogt P.R. et al. Results of sternal infection elimination technique in cardiac surgery patients. *Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova*. 2015;174(5):57–61. (In Russ.).
18. Korol E., Johnston K., Waser N. et al. A systematic review of risk factors associated with surgical site infections among surgical patients. *PLoS ONE*. 2013;8(12):e83743. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083743>.
19. Martin E.T., Kaye K.S., Knott C. et al. Diabetes and risk of surgical site infection: a systematic review and meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016;37(1):88–99. <https://doi.org/10.1017/ice.2015.249>.
20. Geerlings S.E., Hoepelman A.I. Immune dysfunction in patients with diabetes mellitus (DM). *FEMS Immunol Med Microbiol*. 1999;26(3-4):259–265. <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.1999.tb01397.x>.
21. Magill S.S., Edwards J.R., Bamberg W. et al. Multi-state point-prevalence survey of health care-associated infections. *N Engl J Med*. 2014;370(13):1198–1208. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1306801>.
22. Melnikova E.A., Kozlova N.S., Barantsevich N.E. et al. Carbapenemase-producing Enterobacteriaceae in a multidisciplinary hospital. *Zhurnal infektologii*. 2019;11(3):90–96. (In Russ.).
23. Brusina E.B., Zueva L.P., Kovalishena O.V. et al. Healthcare-associated infections: modern prevention doctrine. *Epidemiologiya i infeksionnye bolezni. Aktualnye voprosy*. 2018;(1):35–40. (In Russ.).
24. Dekhnich A.V., Eidelshtein M.V., Narezkina A.D. et al. Epidemiology of antibiotic resistance of nosocomial *Staphylococcus aureus* strains in Russia. *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya*. 2002;4(4):325–336. (In Russ.).
25. Leaper D.J., Edmiston C.E. World Health Organization: global guidelines for the prevention of surgical site infection. *J Hosp Infect*. 2017;95(2):135–136. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2016.12.016>.