

## ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ • REVIEWS

### ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЕ ИНФЕКЦИОННО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ В КАРДИОТОРАКАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ

Шевченко Ю.Л., Сусов Р.П.\*

Клиника грудной и сердечно-сосудистой хирургии им. Св. Георгия  
ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр  
им. Н.И. Пирогова», Москва

**Резюме.** Количество наиболее распространенных гнойно-воспалительных осложнений (инфекции области хирургического вмешательства, эмпиема плевры, нозокомиальная пневмония, инфекции мочевыводящих путей, ангиогенный сепсис) в кардиоторакальной хирургии значительно снизилось за последние десятилетия, но все равно остается на достаточно высоком уровне. Применяемые лечебно-диагностические алгоритмы не всегда позволяют выявить их на раннем этапе, а текущие методы профилактики разрознены и не применяются комплексно, что делает их несовершенными и не может считаться удовлетворительным результатом. Поиск путей уменьшения частоты послеоперационных осложнений является приоритетной задачей.

В обзоре рассматриваются частота и факторы развития послеоперационных инфекционно-воспалительных осложнений, применяемые методы профилактики и лечения. Сформулирована стратегия, направленная на уменьшение уровня гнойных осложнений операций и улучшение результатов хирургического вмешательства.

**Ключевые слова:** гнойно-воспалительные осложнения, инфекция области хирургического вмешательства, эмпиема плевры, нозокомиальная пневмония, инфекция мочевыводящих путей, ангиогенный сепсис.

#### Введение

Несмотря на современное развитие методов профилактики инфекции и достижения антибактериального лечения, гнойно-воспалительные осложнения в кардиоторакальной хирургии по-прежнему находятся на высоком уровне, значительно ухудшают течение послеоперационного периода, приводят к резкому возрастанию экономических затрат на лечение, увеличению длительности госпитализации, инвалидизации и летальности пациентов. В настоящее время поиск путей уменьшения частоты таких осложнений является одной из приоритетных задач медицины.

#### Частота и структура инфекционно-воспалительных осложнений

Согласно данным проведенного исследования Американского общества хирургов в рамках Национальной программы повышения качества хирургической помощи (ACS NSQIP), в которое было включено 50 408 пациентов, находившихся на лечении в отделениях грудной хирургии, инфекционные осложнения встречались

### INFECTIOUS AND INFLAMMATORY COMPLICATIONS AFTER OPERATIONS IN CARDIOTHORACIC SURGERY

Shevchenko Yu.L., Susov R.P.\*

St. George thoracic and cardiovascular surgery clinic Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

**Abstract.** The amount of the most common pyoinflammatory complications (surgical site infections, pleural empyema, nosocomial pneumonia, urinary tract infections, angiogenic sepsis) in cardiothoracic surgery has decreased significantly in recent decades but remains quite high. The applied therapeutic and diagnostic algorithms do not always allow their early detection, and the current methods of prevention are scattered and not applied comprehensively, which makes them imperfect and cannot be considered a satisfactory result. Finding ways to reduce the incidence of postoperative complications is a priority.

The review considers the incidence and factors of postoperative infectious and inflammatory complications, the methods of prevention and treatment used. The strategy aimed to reduce the rate of purulent surgical complications and improve the results of surgical intervention is formulated.

**Keywords:** pyoinflammatory complications, surgical infection, pleural empyema, nosocomial pneumonia, urinary tract infection, angiogenic sepsis.

в 5,8% (n = 2926), причем 60,6% (n = 1773) наблюдений было выявлено до выписки, а после выписки — 39,4% (n = 1153) [1].

В Российской Федерации среди инфекционных осложнений у пациентов после кардиоторакальных операций наиболее часто выявляются следующие: нозокомиальная пневмония (НП), инфекции в области хирургического вмешательства (ИОХВ), мочевыводящих путей (ИМП) и сепсис [2].

По данным различных исследований частота развития внутрибольничной инфекции (ВБИ) после операций на сердце с искусственным кровообращением (ИК) может изменяться от 4,9 до 30,8% и быть связана с полиорганной недостаточностью, увеличением продолжительности искусственной вентиляции легких (ИВЛ), длительным нахождением в условиях реанимации и влиять на увеличение сроков госпитализации и уровень послеоперационной летальности [3].

Согласно данным Rosenthal V.D. и соавт, которые включили результаты лечения пациентов из 30 стран, частота встречаемости послеоперационных инфекций в

\* e-mail: susovmd@gmail.com

торакальной хирургии составила 482 случая на 7880 операций (6,1%) [4].

НП остается серьезным осложнением у пациентов после кардиоторакальных вмешательств, связана с высокой госпитальной летальностью, низким уровнем долгосрочной выживаемости, является причиной длительного периода госпитализации и значительных экономических затрат [5; 6]. По данным зарубежных и отечественных авторов частота развития НП после торакальных вмешательств может составлять от 1,2 до 22% [1; 7–8].

Несмотря на стремительное развитие новых технологий в кардиоторакальной хирургии, включая модернизацию вентиляционных систем в операционных, методы стерилизации, хирургическую технику и доступность антибактериальной профилактики, частота ИОХВ составляет 15–25% всех нозокомиальных инфекций и остается важнейшей проблемой в настоящее время [9]. По последним данным американских коллег ИОХВ встречаются у 1,7% пациентов, из них обнаруживаются после выписки 67,3% [1]. Средняя частота их развития в Российской Федерации составляет 1,84% (0–3,25%) [2]. Широко применяемый в кардиохирургии доступ к сердцу — срединная стернотомия — может привести к целому ряду осложнений, наиболее неблагоприятным из которых является стернальная инфекция. Она встречается в 0,5–4% наблюдений, а летальность при развившемся послеоперационном гнойном медиастините достигает 32% [10–11]. Послеоперационный медиастинит может возникать вследствие несостоятельности швов после резекции или перфорации пищевода, на которую приходится 25–31% всех случаев медиастинита [12], а также при хирургическом вмешательстве на бронхах и трахее.

Еще одним грозным осложнением хирургической агрессии у пациентов, находившихся в торакальном отделении, является эмпиема плевры, которая диагностируется у 4–20% пациентов [13]. Показательно, что в США заболеваемость составляет 1 случай на 60 000 населения в год с летальностью 15% у пациентов торакального профиля. В целом уровень летальности при данной патологии остается достаточно высоким и варьирует от 4 до 30% [14].

Использование мочевых катетеров и инструментальные вмешательства на мочеполовых путях в торакальной хирургии приводит в 0,9% случаев к ИМП [1]. Возникновение, развитие и течение ИМП у кардиохирургических и торакальных больных имеют те же закономерности, что и у других больных хирургического профиля. Риск развития бактериурии возрастает на 3–10% за каждые сутки катетеризации мочевого пузыря. Не менее 10–25% пациентов с бактериурией имеют симптомы ИМП [15].

Ангиогенный сепсис встречается в 0,5% случаев у пациентов кардиопульмонального профиля [1]. По другим данным ежегодно из около 35 млн. пациентов, госпитализируемых в стационары США, примерно у

250 тыс. (0,71%) развивается сепсис [16]. Частота развития этой патологии колеблется от 1,3 до 14,5 на 1 тыс. больных, поступивших в стационар. Летальность при сепсисе варьирует в пределах 25–60% [17]. Практически 30% первичных инфекций кровотока у пациентов кардиохирургического и торакального профиля связано с использованием венозных и артериальных катетеров (катетер-ассоциированные инфекции кровотока), вызывая различные местные и системные инфекционно-воспалительные осложнения [16; 18].

### Факторы риска развития гнойно-воспалительных осложнений

Выделяют множество причин, которые определяют высокую частоту развития послеоперационных инфекционно-воспалительных осложнений у пациентов кардиоторакального профиля.

Факторы, связанные с пациентом:

- пожилой возраст (старше 60 лет); с возрастом снижаются механизмы антибактериальной защиты, что способствует попаданию в дыхательные пути значительного количества потенциально патогенных микроорганизмов, снижается иммунная реактивность организма в целом [19];
- нарушения питания (кахексия, ожирение (ИМТ >30 кг/м<sup>2</sup>)) [20];
- вредные привычки (курение; алкоголизм) [21];
- сопутствующие заболевания (хроническая обструктивная болезнь легких, сердечная недостаточность; сахарный диабет — пороговым значением, способствующим более высокой частоте ИОХВ, считается уровень глюкозы крови более 10,1 ммоль/л в течение 48-часового периода после операции [15];
- медикаментозная терапия кортикостероидами; иммуносупрессия, противоопухолевое лечение, антибиотикотерапия до операции [22];
- длительное пребывание больного в стационаре до операции, недавние предшествующие госпитализации, носительство золотистого стафилококка и антибиотикотерапия сопровождаются замещением обычной микрофлоры больного госпитальными резистентными штаммами, что снижает эффективность стандартной антибиотикопрофилактики и повышает вероятность послеоперационной инфекции [2; 23].

Факторы, связанные с самим хирургическим вмешательством:

- длительность операции и применение седативных препаратов [24];
- экстренные и повторные интубации, трахеостомия, ИВЛ более 48 часов [25];
- зондовое питание [26];
- длительное горизонтальное положение больного на спине [27];
- тип предоперационной подготовки (использование антисептиков, качественная обработка кожи). Препараты на спиртовой основе более эффективны в

- снижении ИОХВ, чем водные, их следует использовать, если нет противопоказаний [28]. Эффективность растворов йода или хлоргексидина и спирта заключается в пролонгировании бактерицидной активности [29];
- объем операции и длина разреза; степень компрессии в зоне операционной раны; повторная операция; риск развития инфекционного воспалительного процесса выше при наличии гематом, каналов и карманов для затеков; прорезывание швов и нестабильность грудины в послеоперационном периоде, что позволяет инфекции из кожи и подкожно-жировой клетчатки проникать в средостение ввиду отсутствия механического барьера [30; 31];
  - степень микробной контаминации раны во время операции. Частота развития ИОХВ составляет при «чистых» операциях 1,5–6,9%; условно чистых — 7,8–11,7%; контаминированных — 12,9–17% и грязных — 10–40%. Таким образом, в зависимости от типа оперативного вмешательства, риск развития ИОХВ может различаться в 20 раз и более [32];
  - вскрытие полых органов в процессе операции [33];
  - операции с ИК и гипотермией [34];
  - кровопотеря; переливание крови. Вынужденное переливание донорской крови увеличивает частоту возникновения острой почечной недостаточности, тромботических и тромбоэмболических осложнений, инсульта, инфаркта миокарда, синдрома острого посттрансфузионного повреждения легких [35], посттрансфузионная иммуномодуляция увеличивает вероятность развития нозокомиальной инфекции и утяжеляет течение послеоперационного периода [36–39];
  - использование чужеродных материалов (протезов, дренажей, шовного материала, венозного и мочевого катетеров, нефростомического и цистостомического дренажей, мочеточниковых и уретрального стентов) [40; 41];
  - степень травматичности операции; хирургическая техника (ишемия тканей во время операции, недостаточный гемостаз, негерметическое ушивание раны) [42];
  - бимаммарное коронарное шунтирование. По результатам многих исследований показано, что использование правой и левой внутренних грудных артерий связано с лучшими общими долгосрочными результатами. Однако в данной группе пациентов увеличиваются риски инфекционных осложнений (1,8% против 1,4%,  $p = 0,0008$ ) [15; 43].

### Принципы профилактики и лечения пациентов с гнойно-воспалительными осложнениями

Принципы профилактики направлены на сокращение предоперационного периода нахождения пациента в лечебном учреждении, своевременное удаление всех инвазивных устройств после операции; изоляция больных с инфекционными осложнениями и носителей полире-

зистентной госпитальной микрофлоры. Следует избегать спонтанной экстубации и реинтубации; ограничить применение миорелаксантов и седативных препаратов; необходим адекватный туалет ротоглотки, санационная бронхоскопия при необходимости; рекомендованы реабилитационные физические и дыхательные упражнения после экстубации; при отсутствии противопоказаний пациент должен находиться в положении с приподнятым головным концом кровати под углом 30–45 градусов; при необходимости проведение селективной деконтаминации кишечника [22].

Для предотвращения ИОХВ необходимо следовать методам асептики; разграничивать чистое операционное поле от контаминированного; поддерживать высокоочищенный фильтрованный воздух в операционной с ламинарным потоком; ограничивать движение людей в операционной; проводить дренажи через отдельные отверстия; следует обращать внимание на уровень глюкозы крови и минимизировать период гипергликемии (в течение 48 часов после операции) [15].

В настоящее время ведется дискуссия об оптимальной антибиотикопрофилактике. Чаще всего рекомендуется стандартная или двойная доза цефазолина или цефуроксима, продолжительностью от 24 до 48 часов [44]. Однако преимущества подобной тактики, как, например, уменьшение случаев инфекционных осложнений, должны быть соотнесены со скрытым риском повышения устойчивости к антибиотикам [45].

Для профилактики ИМП рекомендовано катетеризировать мочевой пузырь в асептических условиях, использовать системы стерильного сбора мочи, обеспечивающие ее свободный отток; избегать рутинных процедур по промыванию мочевого пузыря, за исключением случаев необходимости предотвращения или устранения обструкции; поддерживать чистоту в области наружного отверстия уретры; дренажная система должна оставаться закрытой, продолжительность катетеризации целесообразно свести к минимуму; при отсутствии признаков инфекции не рекомендуется проводить замену мочевых катетеров [33].

Для профилактики инфекционных ангиогенных осложнений необходимо строго соблюдать асептику при установке венозных катетеров, уходе за ними. Если катетер устанавливается экстренно, в условиях негарантированной асептики, то в течение 48 часов необходимо провести его замену. Неиспользуемые катетеры должны удаляться в обязательном порядке. С позиций профилактики развития катетер-ассоциированных инфекций крови предпочтение следует отдавать катетеризации подключичных вен [33; 46].

Основным принципом хирургического лечения медиастинита при несостоятельности грудины считается рестернотомия с некрэктомией, остеосинтез грудины и установка проточно-промывной системы. В некоторых случаях — после длительного неадекватного лечения у пациентов с факторами риска развивается остеомиелит

грудины — проводится резекция грудины с последующей пластикой большими грудными мышцами или торакооментопластика, однако это связано с длительным нахождением больного в отделении ОРИТ, с риском реинфицирования госпитальной микрофлорой, высокими экономическими затратами, а результаты не всегда остаются удовлетворительными, а иногда требуют повторного хирургического вмешательства пластических хирургов [47]. Применение метода вакуумного дренирования после стабилизации грудины позволило улучшить результаты лечения [48]. Agarwal J. с соавт. ретроспективно проанализировали данные пациентов, которым лечение нестабильности грудины с развившимся медиастинитом проводилось с дополнением вакуумной системы закрытия раны. Были выявлены положительные результаты в виде снижения количества койко-дней, уменьшения наблюдений, потребовавших торакопластики [49]. Сокращаются сроки между положительным и отрицательным микробиологическими исследованиями, значимо быстрее снижается уровень С-реактивного белка и увеличивается отдаленная выживаемость [50].

При развитии эмпиемы плевры проводится адекватное дренирование плевральной полости и ее санация растворами антисептиков, активная аспирация. При возникновении бронхоплевральных свищей применяют временную окклюзию несущих бронхов с помощью различных обтураторов, что предупреждает попадание инфицированного содержимого в бронхиальное дерево и способствует более эффективному промыванию плевральной полости, расправлению соседних отделов легкого с последующей облитерацией остаточной плевральной полости [51]. Параллельно проводится рациональная антибиотикотерапия, корректируются нарушения показателей гомеостаза, в том числе иммунной, нутритивной недостаточности. В некоторых случаях выполняется местная протеолитическая (трипсин, химопсин, террилитин) и фибринолитическая (стрептокиназа, урокиназа, целиаза) терапия полости эмпиемы с целью ферментации некротизированных тканей и фибрина с фракционной аспирацией гноя и продуктов некролиза. Преимущественно делается акцент на раннем видеоторакоскопическом вмешательстве с санацией плевральной полости и расправлением оставшейся части легкого. Рациональное комплексное лечение с разрешением гнойного воспаления плевры, облитерацией полости эмпиемы и достижением реэспансии легкого, что предупреждает хронизацию процесса, инвалидизацию и минимизирует летальность [52]. По мере хронизации эмпиемы и перехода ее в стадию фиброзной организации выполняют декорткацию легкого, удаляя оперативным путем с его поверхности утолщенную и ригидную висцеральную плевру, а при необходимости сочетая эту операцию с резекцией разрушенных отделов легкого. При осумкованной эмпиеме идеальным вариантом операции считается удаление всего эмпиематозного мешка целиком — эмпиемэктомия [53].

## Заключение

Проблема инфекционно-воспалительных осложнений в грудной хирургии, несмотря на развитие методов профилактики и лечения, по-прежнему остается актуальной.

Изменение демографической ситуации и увеличение пациентов пожилого возраста в кардиоторакальных стационарах, тяжесть состояния больных после необходимой хирургической агрессии, наличие факторов риска не позволяют в полной мере противостоять бактериальному влиянию, длительность госпитализации увеличивает резистентность инфекционных агентов — все это значимо сказывается на неудовлетворительных результатах лечения. Исследование и внедрение в практику новых антибактериальных препаратов идет очень медленно, на данный момент не существует уверенности в создании принципиально новых препаратов, способных кардинально решить проблему резистентности возбудителей. Поэтому необходимо оптимально использовать имеющиеся антибиотики, не допуская их неоправданного применения, чтобы не усугублять рост резистентности среди нозокомиальных патогенов.

Стратегия уменьшения инфекционно-воспалительных осложнений при операциях на грудной клетке подразумевает строгую систему профилактических и лечебных мероприятий, которые проводятся с момента поступления больного вплоть до его выписки с выявлением на основании клинико-anamnestических данных больных, относящихся к группе риска. Стремиться уменьшать хирургическую агрессию, индивидуально выбирать более щадящие операции, миниинвазивные доступы. Правильно проводимая антибиотикопрофилактика защищает больного от инфекции на этапе операции и в течение ближайшего послеоперационного периода. Остается важным соблюдение правил асептики и антисептики на всех этапах лечения пациентов.

Только комплексный подход в лечении пациентов кардиоторакальных стационаров может помочь снизить уровень гнойных осложнений операций и улучшить результаты хирургического вмешательства.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Aasen DM, Bronsert MR, Rozeboom PD, et al. Relationships between predischarge and postdischarge infectious complications, length of stay, and unplanned readmissions in the ACS NSQIP database. *Surgery*. 2021; 169(2): 325-332. doi: 10.1016/j.surg.2020.08.009.
2. Бокерия Л.А., Белобородова Н.В. Инфекция в кардиохирургии // ИЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. — 2007. — 583 с. [Bokerija LA, Beloborodova NV. Infekcija v kardiohirurgii. A.N. Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery; 2007. 583 p. (In Russ).]
3. Conte JV, Baumgartner WA, Dorman T, et al. *The Johns Hopkins manual of cardiac surgical care*. 2nd ed. Elsevier Science; 2007.
4. Rosenthal VD, Richtmann R, Singh S, et al. Surgical site infections, International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 30 countries, 2005–2010. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2013; 34(6): 597-604. doi: 10.1086/670626.

5. Ibañez J, Riera M, Amézaga R, et al. Long-Term Mortality After Pneumonia in Cardiac Surgery Patients: A Propensity-Matched Analysis. *J Intensive Care Med.* 2016; 31(1): 34-40. doi: 10.1177/0885066614523918.
6. Safdar N, Dezfouli C, Collard HR, Saint S. Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review. *Crit Care Med.* 2005; 33(10): 2184-93. doi: 10.1097/01.ccm.0000181731.53912.d9.
7. Спринджук М.В., Адзерихо И.Э., Лаптева И.М., Дергачев А.В. Бронхолегочные осложнения в кардиохирургии // *Новости хирургии.* — 2008. — Т.16. — №2. — С.149-157. [Sprindzhuk MV, Adzeriho IJe, Lapteva IM, Dergachev AV. Bronhologochnye oslozheneniya v kardiohirurgii. *Novosti hirurgii.* 2008; 16(2): 149-157. (In Russ).]
8. Riera M, Ibañez J, Herrero J, et al. Respiratory tract infections after cardiac surgery: impact on hospital morbidity and mortality. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2010; 51(6): 907-14.
9. Митрофанова Н.Н., Мельников В.Л., Бабаев С.Ю., Журавлев Р.В. Эколого-эпидемиологические особенности госпитальных инфекций в отделении торакальной хирургии многопрофильного стационара // *Фундаментальные исследования.* — 2014. — №7-3. — С.540-543. [Mitrofanova NN, Mel'nikov VL, Babaev SJu, Zhuravlev RV. Ecological and epidemiological features of nosocomial infections in department of thoracic surgery multidisciplinary hospital. *Fundamental'nye issledovaniya.* 2014; 7-3: 540-3. (In Russ).]
10. Kunal S, Vishal K, Deepak KS. Mediastinitis in cardiac surgery: A review of the literature. *Int J Med Biomed Res* 2012; 1(2): 97-103. doi: 10.14194/ijmbr.123.
11. Rehman SM, Elzain O, Mitchell J, et al. Risk factors for mediastinitis following cardiac surgery: the importance of managing obesity. *J Hosp Infect.* 2014; 88(2): 96-102. doi: 10.1016/j.jhin.2014.06.011.
12. Petitpas F, Blancal JP, Mateo J, et al. Factors associated with the mediastinal spread of cervical necrotizing fasciitis. *Ann Thorac Surg.* 2012; 93(1): 234-8. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.09.012.
13. Киреева Е.М., Романов М.Д., Тищенко Д.А. Локальная санация больных острой эмпиемой плевры: возможности и перспективы // *Научное обозрение. Медицинские науки.* — 2016. — №3. — С.62-70. [Kireeva EM, Romanov MD, Tishenkov DA. Local sanation of patients with acute pleural empyema: opportunities and prospects. *Nauchnoe obozrenie. Medicinskie nauki.* 2016; (3): 62-70. (In Russ).]
14. Sugarbaker DJ, Bueno R, Colson YL, et al. *Adult Chest Surgery.* 2nd ed. In: *Overview of benign lung disease: anatomy and Pathophysiology.* Mc Graw Hill Education; 2015. p.744-51. doi: 10.13140/RG.2.1.2530.1204.
15. Bennett J, Dolin R, Blaser MJ. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 9th ed. Elsevier; 2019.
16. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections. *Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee;* 2017.
17. Hansen S, Schwab F, Schneider S, et al. Time-series analysis to observe the impact of a centrally organized educational intervention on the prevention of central-line-associated bloodstream infections in 32 German intensive care units. *J Hosp Infect.* 2014; 87(4): 220-6. doi: 10.1016/j.jhin.2014.04.010.
18. Лыткин М.И., Костин Э.Д., Костюченко А.Л., Терешин И.М. Септический шок. — Л.: Медицина, 1980. — 240 с. [Lytkin MI, Kostin ED, Kostyuchenko AL, Tereshin IM. *Septicheskiy shok.* L.: Medicina; 1980. p. 240. (In Russ).]
19. Zalacain R, Torres A, Celis R, et al. Community-acquired pneumonia in the elderly: Spanish multicentre study. *Eur Respir J.* 2003; 21(2): 294-302. doi: 10.1183/09031936.03.00064102.
20. Чучалин А.Г., Синопальников А.И., Страчунский Л.С., и др. Нозокомиальная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике. Пособие для врачей // *Пульмонология.* — 2005. — №3. — С.13-36. [Chuchalin AG, Sinopal'nikov AI, Strachunskij LS, et al. Nozokomial'naja pnevmonija u vzroslykh: prakticheskie rekomendacii po diagnostike, lecheniju i profilaktike. *Posobie dlja vrachej. Pul'monologija.* 2005; 3: 13-36. (In Russ).] doi: 10.18093/0869-0189-2005-0-3-13-36.
21. Rautaportas N, Furuholm J, Uittamo J, et al. Deep odontogenic infections-identifying risk factors for nosocomial pneumonia. *Clin Oral Investig.* 2021; 25(4): 1925-32. doi: 10.1007/s00784-020-03500-4.
22. Гельфанд Б.Р., Белоцерковский Б.З., Проценко Д.Н. и др. Нозокомиальная пневмония в хирургии: Метод. рекомендации. — М.: РАСХИ, 2003. — 19 с. [Gel'fand BR, Belocerkovskij BZ, Procenko DN, et al. *Nozokomial'naja pnevmonija v hirurgii: Metod. rekomendacii.* M.: RASHI, 2003. 19 p. (In Russ).]
23. Шевченко А.А., Топалов К.П., Жила Н.Г., Кашкарров Е.А. Хирургическое лечение остеомиелита грудины и стерномедиастинита вследствие кардиохирургических операций // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* — 2021. — №9. — С.34-39. [Shevchenko AA, Topalov KP, Zhila NG, Kashkarov EA. Surgical treatment of sternal osteomyelitis and sternomediastinitis following cardiac surgery. *Hirurgija. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2021; 9: 34-9. (In Russ).] doi: 10.17116/hirurgia202109134.
24. Hubmayr RD, Burchardi H, Elliot M, et al. Statement of the 4th International Consensus Conference in Critical Care on ICU-Acquired Pneumonia-Chicago, Illinois, May 2002. *Intensive Care Med.* 2002; 28(11): 1521-36. doi: 10.1007/s00134-002-1514-0.
25. Dries DJ, McGonigal MD, Malian MS, et al. Protocol-driven ventilator weaning reduces use of mechanical ventilation, rate of early reintubation, and ventilator-associated pneumonia. *J Trauma.* 2004; 56(5): 943-51; discussion 951-2. doi: 10.1097/01.ta.0000124462.61495.45.
26. Altintas ND, Aydin K, Türkoğlu MA, et al. Effect of enteral versus parenteral nutrition on outcome of medical patients requiring mechanical ventilation. *Nutr Clin Pract.* 2011; 26(3): 322-9. doi: 10.1177/0884533611405790.
27. Großmann J, Schulz-Stübner S. Nosokomiale Pneumonien. *Dtsch Med Wochenschr.* 2020; 145(6): 371-382. German. doi: 10.1055/a-0993-1078.
28. Dumville JC, McFarlane E, Edwards P, et al. Preoperative skin antiseptics for preventing surgical wound infections after clean surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 2015(4): CD003949. doi: 10.1002/14651858.CD003949.pub4.
29. Ling ML, Apisarnthanarak A, Abbas A, et al. APSIC guidelines for the prevention of surgical site infections. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2019; 8: 174. doi: 10.1186/s13756-019-0638-8.
30. Корымасов Е.А., Пушкин С.Ю., Беньян А.С., Медведчиков-Ардия М.А. Стратегия и тактика хирургического лечения инфекционных осложнений после стернотомии // *Раны и раневые инфекции. Журнал имени профессора Б. М. Костюченко.* — 2015. — №4. — С.15-25. [Korymasov EA, Pushkin SYu, Benyan AS, Medvedchikov-Ardiya MA. Post-sternotomy infectious complications: surgical treatment strategy and tactics. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal.* 2015; 2(4): 15-25. (In Russ).] doi: 10.17650/2408-9613-2015-2-4-15-25.
31. Чернявский А.М., Таркова А.Р., Рузматов Т.М., и др. Инфекции в кардиохирургии // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* — 2016. — №5. — С.64-68. [Cherniavskiy AM, Tarkova AR, Ruzmatov TM, et al. Infections in cardiac surgery. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2016; 5:64-8. (In Russ).] doi: 10.17116/hirurgia2016564-8.
32. Awad SS. Adherence to surgical care improvement project measures and post-operative surgical site infections. *Surg Infect (Larchmt).* 2012; 13(4): 234-7. doi: 10.1089/sur.2012.131.
33. Казачек Я.В., Помешкина С.А., Барбараш О.Л. Профилактика инфекционных осложнений в кардиохирургии // *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* — 2014. — №4. — С. 62-69. [Kazachek JaV, Pomeschkina SA, Barbarash OL. Prevention of infectious complications in cardiac surgery. *Kompleksnyye problemy serdechno-sosudistykh zabolovaniy.* 2014; 4: 62-9. (In Russ).]
34. Шевченко Ю.Л., Немченко В.И., Макаров А.А. Инфекционные осложнения операций на сердце с искусственным кровообращением // *Актуальные проблемы гнойно-септических инфекций.* — СПб.: Наука, 1996. [Shevchenko JuL, Nemchenko VI, Makarov AA. *Infekcionnye oslozheneniya operacij na serdce s iskusstvennym krovoobrashheniem. Aktual'nye problemy gnojno-septicheskikh infekcij.* SPb.: Nauka; 1996. (In Russ).]
35. Gance LG, Dick AW, Mukamel DB, et al. Association between intraoperative blood transfusion and mortality and morbidity in patients undergoing noncardiac surgery. *Anesthesiology.* 2011; 114(2): 283-92. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182054d06.
36. Шевченко Ю.Л., Данильченко В.В., Жибурт Е.Б., и др. К проблеме посттрансфузионной иммуносупрессии // *Военно-медицинский журнал.* — 1996. — Т.317. — №10. — С.22-25. [Shevchenko JuL, Danil'chenko VV, Zhiburt EB, et al. *K probleme posttransfuzionnoj immunosupressii. Voennno-meditsinskij zhurnal.* 1996; 317(10): 22-5. (In Russ).]
37. Шевченко Ю.Л., Жибурт Е.Б., Бельгесов Н.В., Серебряная Н.Б. Инфекционная безопасность гемотрансфузионной терапии // *Международные медицинские обзоры.* — 1995. — Т.3. — №2. — С.91-94.

- [Shevchenko JuL, Zhiburt EB, Bel'gesov NV, Serebrjanaja NB. Infekcionnaja bezopasnost' gemotransfuzionnoj terapii. Mezhdunarodnye medicinskie obzory. 1995; 3(2): 91-4. (In Russ).]
38. Шевченко Ю.Л., Жибурт Е.Б., Серебряная Н.Б. Иммунологическая и инфекционная безопасность гемокомпонентной терапии // СПб.: Наука, 1998. — 227 с. [Shevchenko JuL, Zhiburt EB, Serebrjanaja NB. Immunologicheskaja i infekcionnaja bezopasnost' gemokomponentnoj terapii. SPb.: Nauka; 1998. p.227. (In Russ).]
  39. Stokes ME, Ye X, Shah M, et al. Impact of bleeding-related complications and/or blood product transfusions on hospital costs in inpatient surgical patients. BMC Health Serv Res. 2011; 11: 135. doi: 10.1186/1472-6963-11-135.
  40. Шевченко Ю.Л., Фадеев Н.П., Матвеев С.А., и др. Современная методика диагностики протезного эндокардита // Современные технологии диагностики и терапии инфекционных болезней. СПб.: Наука, 1999. [Shevchenko JuL, Fadeev NP, Matveev SA, et al. Sovremennaja metodika diagnostiki proteznogo jendokardita. Sovremennye tehnologii diagnostiki i terapii infekcionnyh boleznej. SPb.: Nauka; 1999. (In Russ).]
  41. Шевченко Ю.Л. Хирургическое лечение инфекционного эндокардита и основы гнойно-септической кардиохирургии. 2-е издание. — М.: Династия, 2020. — 448 с. [Shevchenko JuL. Hirurgicheskoe lechenie infekcionnogo jendokardita i osnovy gnojno-septicheskoj kardiohirurgii. 2nd ed. M.: Dinastija; 2020. p.448. (In Russ).]
  42. Хирургические инфекции кожи и мягких тканей: Российские национальные рекомендации / Под ред. Б.Р. Гельфанда. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицинское информационное агентство, 2015. — С.111. [Hirurgicheskie infekcii kozhi i mjagkih tkanej: Rossijskie nacional'nye rekomendacii. B.R. Gel'fand, editor. M.: Medicinskoje informacionnoje agentstvo; 2015. 111 p. (In Russ).]
  43. Юсупов А.И., Вицукаев В.В., Захаревич В.М. Бимаммарная реваскуляризация миокарда на работающем сердце // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. — 2020. — Т.13. — №1. — С.56-63. [Yusupov AI, Vitsukaev VV, Zakharevich VM. Bilateral internal thoracic artery grafting for on-pump coronary artery bypass surgery. Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya. 2020; 13(1): 56-63. (In Russ).] doi: 10.17116/kardio20201301156.
  44. Surat G, Bernsen D, Schimmer C. Antimicrobial stewardship measures in cardiac surgery and its impact on surgical site infections. J Cardiothorac Surg. 2021; 16(1): 309. doi: 10.1186/s13019-021-01693-7.
  45. Gelijns AC, Moskowitz AJ, Acker MA, et al. Management practices and major infections after cardiac surgery. J Am Coll Cardiol. 2014; 64(4): 372-81. doi: 10.1016/j.jacc.2014.04.052.
  46. Rupp ME, Karnatak R. Intravascular Catheter-Related Bloodstream Infections. Infect Dis Clin North Am. 2018; 32(4): 765-787. doi: 10.1016/j.idc.2018.06.002.
  47. Sahasrabudhe PB, Pradhan MD, Panse N, Jagtap R. Post-CABG Deep Sternal Wound Infection: A Retrospective Comparative Analysis of Early versus Late Referral to a Plastic Surgery Unit in a Tertiary Care Center. Indian J Plast Surg. 2021; 54(2): 157-162. doi: 10.1055/s-0041-1731256.
  48. Waked K, Ballaux P, Goossens D, Catheris K. The 'Two Bridges Technique' for sternal wound closure. The use of vacuum-assisted closure for the treatment of deep sternal wound defects: a centre-specific technique. Int Wound J. 2018; 15(2): 198-204. doi: 10.1111/iwj.12823.
  49. Agarwal JP, Wu LC, Wu LC, et al. Vacuum-assisted closure for sternal wounds: a first-line therapeutic management approach. Plast Reconstr Surg. 2005; 116(4): 1035-40. doi: 10.1097/01.prs.0000178401.52143.32.
  50. Yadav S, Rawal G, Baxi M. Vacuum assisted closure technique: a short review. Pan Afr Med J. 2017; 28: 246. doi: 10.11604/pamj.2017.28.246.9606.
  51. Цеймах Е.А., Левин А.В., Швецов И.В., Бродер И.А. Применение клапанного бронхоблокирования и видеоторакоскопии в комплексном лечении пиопневмоторакса // Эндоскопическая хирургия. — 2011. — №2. — С.14-17. [Tseimakh EA, Levin AV, Shvetsov IV, Broder IA. Application of endobronchial valve occlusion and videothoracoscopy in complex treatment of pyopneumothorax. Endoscopic Surgery. 2011; 17(2): 14-7. (In Russ).]
  52. Матвеев В.Ю., Хасанов Р.М., Гайфуллин Р.Ф., и др. Комбинированное хирургическое лечение эмпиемы плевры с применением видеоторакоскопии // Практическая медицина. — 2012. — Т.2. — №8. — С.111-116. [Matveev VJu, Hasanov RM, Gajfullin RF, et al. Combination surgical treatment of pleural empyema pleura using video-assisted thoracoscopy. Prakticheskaja medicina. 2012; 2(8): 111-16. (In Russ).]
  53. Chan DT, Sihoe AD, Chan S, et al. Surgical treatment for empyema thoracis: is video-assisted thoracic surgery "better" than thoracotomy? Ann Thorac Surg. 2007; 84(1): 225-31. doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.03.019.