

Оригинальная статья
@ Степин А.В., 2021
УДК: 616.12-089-022
DOI: 10.52420/2071-5943-2021-20-1-36-43

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ИНТРАОПЕРАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ В КАРДИОХИРУРГИИ

А.В. Степин

ГБУЗ Свердловской области «Научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи «Уральский Институт Кардиологии», г. Екатеринбург, Российская Федерация

Актуальность. Инфекционные осложнения в области хирургического вмешательства (ИОХВ) представляют собой существенную проблему в клиническом, социальном и экономическом аспекте, что обуславливает необходимость идентификации предпочтительных процедур для успешной профилактики последних после операций на открытом сердце. **Цель:** определение риска развития инфекционных осложнений области хирургического вмешательства при выполнении операций с искусственным кровообращением, использовании двух внутренних грудных артерий и сочетанных вмешательствах у кардиохирургических пациентов. **Материалы и методы.** Ретроспективное обсервационное исследование с 2010 по 2019 г. в кардиохирургическом отделении ГБУЗ СО «Уральский Институт Кардиологии», где было последовательно выполнено 4993 операций на открытом сердце. Случаи возникновения инфекций области хирургического вмешательства (ИОХВ) регистрировали в сроки до 90 дней после операции. Выполнен анализ влияния ряда интраоперационных факторов (искусственного кровообращения, использования двух внутренних грудных артерий, одновременного выполнения нескольких процедур) на возникновение ИОХВ. **Результаты.** За период с 2010 по 2019 г. включительно у 220 пациентов, оперированных на открытом сердце, диагностированы ИОХВ, что составило 4,5%. Структура ИОХВ включает 42 (0,9%) случая глубокого инфицирования и 178 (3,6%) случаев поверхностного инфицирования. Основным микроорганизмом, изолируемым у кардиохирургических пациентов при развитии ИОХВ, является *Staphylococcus epidermidis* (56,4%). Реваскуляризация миокарда увеличивает риск возникновения ИОХВ в три раза по сравнению с операциями, не включающими коронарное шунтирование (OR 3,086169; 95% CI 1,281 – 7,437), при этом сложность операции (сочетанные вмешательства против изолированных) достоверно не увеличивает риски (OR 0,972283; 95% CI: 0,696 – 1,359). Инцидентность ИОХВ в группе пациентов с использованием двух внутренних грудных артерий (ВГА) in situ (перекрестно) составила 8,8%, увеличивая риск в 2,1 раза по сравнению с использованием одной ВГА (OR 2,167983, 95% CI 1,463 – 3,212; p = 0,000057). Использование искусственного кровообращения достоверно увеличивает риск ИОХВ по сравнению с операциями на работающем сердце (OR 1,523890, 95% CI 1,149 – 2,022, p = 0,001742). **Заключение.** Искусственное кровообращение увеличивает риск инфицирования ран после операций на открытом сердце, также как билатеральное маммарокоронарное шунтирование с использованием двух ВГА in situ. Выполнение сочетанных процедур не влияет на частоту ИОХВ. Стратегия комбинированного шунтирования на работающем сердце может уменьшить частоту инфекционных осложнений в кардиохирургии.

Ключевые слова: инфекция области хирургического вмешательства, коронарное шунтирование, искусственное кровообращение, сочетанные процедуры, кардиохирургия, внутренняя грудная артерия, патогены.

Цитирование: Степин, А. В. Влияние некоторых интраоперационных факторов на возникновение инфекционных осложнений в кардиохирургии // Уральский медицинский журнал. – 2021. – Т. 20, №1. – С. 36-43. – Doi: 10.52420/2071-5943-2021-20-1-36-43.

Cite as: Stepin, A. V. Impact of some intraoperative factors on wound infection in cardiac surgery // Ural medical journal. – 2021. – Vol. 20 (1). – P. 36-43. – Doi: 10.52420/2071-5943-2021-20-1-36-43.

Рукопись поступила: 16.02.2021. Принята в печать: 09.04.2021

IMPACT OF SOME INTRAOPERATIVE FACTORS ON WOUND INFECTION IN CARDIAC SURGERY

A.V. Stepin

Ural Institute of Cardiology, Ekaterinburg, Russian Federation

Relevanc. Surgical Site Infection (SSI) after open heart surgery is a significant problem in clinical, social, and economic aspect which causes the need to identification of the preferred procedures for successful prevention of the SSI. **Objectives.** To determine risk of the SSI in cardiac surgery depending on complexity of intervention, using of cardiopulmonary bypass (CPB) and use of both internal mammary arteries (IMA). **Methods.** Prospective observations study from 2010 to 2019 in cardiac surgery department of the Ural Institute of Cardiology, where in total 4993 open heart surgery procedures were consecutively performed. All SSI cases were recorded up to 90 days after surgery. The analysis was performed to identify risk of cardiopulmonary bypass (CPB), bilateral IMA grafting and combined procedures on the risk of the postoperative wound infection. **Results.** During the investigation period, total 220 cases of the SSI (4,5%) have been registered of the 4993 patients undergoing open heart surgery. It included 42 cases of deep sternal infection (0,9%) and 178 cases of superficial infection (3,6%). The main pathogen identified was Staphylococcus epidermidis (56,4%). During the hospital period, 151 cases (66,5%) of SSI have been detected, with the median time to detection of the complication 6 days. The relative mortality risk in deep sternal infection group was 4,4 times higher than in the group without SSI (HR 4,6, 95 % CI 1,5-13,9, p=0,003624). CABG increases the relative risk of SSI in compare with non-CABG procedures (OR 3,086169; 95%CI 1,281 – 7,437), while the complexity of the operation (combined versus isolated interventions) does not significantly increase the risk (OR 0.972283; 95% CI: 0.696 - 1.359). The incidence of SSI in the group of in situ BIMA grafting was 8.8%, significantly increasing the likelihood of the SSI in compare to those with SIMA (OR 2.167983, 95% CI 1.463 - 3.212; p = 0,000057). CPB significantly increases the risk of postoperative wound infections (OR 1.523890, 95% CI 1.149 - 2.022, p = 0.001742). **Conclusions.** Refusal of cardiopulmonary bypass, simultaneous procedures and bilateral coronary artery bypass does not allow completely to avoid postoperative wound infections. Nevertheless, the technical features of the preparations and use of grafts, including skeletonization, prevention of coagulation and the preference for sequential composite CABG, can reduce the risk associated with the type of the open heart surgery.

Keywords: surgical site infection, coronary artery bypass grafting, artificial circulation, combined procedures, cardiac surgery, internal thoracic artery, pathogens.

ВВЕДЕНИЕ

Инфекционные осложнения, сопровождающие кардиохирургические вмешательства, существенно увеличивают смертность, риск осложнений и стоимость лечения. Инфицирование области операционного вмешательства (ИОХВ) в этой области медицины может потребовать продленного лечения антибактериальными препаратами, повторных вмешательств или того и другого [1-6].

Традиционно факторы риска внутрибольничных инфекций (ВБИ) в кардиохирургии подразделяются на популяционные, или связанные с пациентом, и процедуральные, или ассоциированные с особенностями хирургического вмешательства [1, 6, 7, 8]. К популяционным факторам риска относят ожирение, сахарный диабет, пожилой возраст, хронические обструктивные заболевания легких, сердечную недостаточность, хроническую почечную недостаточность, периферический атеросклероз и некоторые другие [5, 9, 10].

Блок процедуральных факторов связан со сложностью кардиохирургических операций, необходимостью использования искусственного кровообращения (ИК) и внутренних грудных артерий (ВГА) [9, 11, 12, 13].

Безопасность использования ВГА для реваскуляризации миокарда имеет исключительную важность из-за высокой клинической эффективности таких операций, достоверно улучшающих выживаемость пациентов в отдаленном периоде и снижающей потребность в повторных госпитализациях [14, 15].

При этом данные о высоком риске развития ВГА-ассоциированного медиастинита остаются противоречивыми: возможно, такие операции лишь усиливают влияние популяционных переменных, таких как сахарный диабет, ожирение и ХОБЛ [15].

Значение процедуральных факторов развития ИОХВ сложно переоценить в контексте выбора стратегии и тактики лечения кардиологических пациентов, особенно на фоне развития альтернативных подходов как интервенционных, так и хирургических.

Цель — определить риск развития инфекционных осложнений области хирургического вмешательства при выполнении операций с искусственным кровообращением, использованием двух внутренних грудных артерий (ВГА) и сочетанных вмешательств у кардиохирургических пациентов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено ретроспективное описательное сплошное исследование за период с 2010 по 2019 гг., предметом которого явилась заболеваемость ИОХВ после операций на открытом сердце. Выполнен анализ влияния ряда интраоперационных факторов (ИК, использования двух ВГА, одновременного выполнения нескольких процедур) на возникновение ИОХВ. Базой исследования служил

ГБУЗ СО «Уральский Институт Кардиологии», г. Екатеринбург.

Для определения заболеваемости ИОХВ был использован метод эпидемиологического наблюдения:

- систематический сбор информации согласно специально разработанной программе возникновения госпитальных инфекций и факторов, влияющих на это;

- анализ и сопоставление полученных данных;
- обеспечение информацией медицинского персонала для решения вопросов о мерах улучшения качества медицинской помощи.

Случаи возникновения ИОХВ в сроки до 90 дней после вмешательства регистрировали на основании рекомендаций ВОЗ согласно существующему протоколу с обязательным присвоением эпидемиологических номеров и проспективно аккумулировали в специально созданной базе данных, анализируемой ежегодно. Информация о состоянии послеоперационной раны в отдаленном периоде после выписки из стационара была получена у 89% пациентов.

Для регистрации ИОХВ использованы критерии стандартного определения случаев на основании международных и национальных рекомендаций.

Согласно этим критериям, выделяли поверхностные формы с вовлечением только кожи и подкожной клетчатки, и глубокие, с вовлечением мышц, фасций, подлежащих полостей и органов [4, 23, 24]. Все зарегистрированные случаи ИОХВ в обязательном порядке повторно проверяли на предмет соответствия критериям стандартного определения случаев [24].

Исследуемая популяция

За период с 2010 по 2019 гг. в кардиохирургическом отделении ГБУЗ СО «Уральский Институт Кардиологии» г. Екатеринбург было последовательно выполнено 4 993 операции на открытом сердце у взрослых пациентов. Послеоперационная летальность на госпитальном этапе составила 1,6%, таким образом, в исследование было включено 4 913 пациента (табл. 1).

В условиях искусственного кровообращения было оперировано 2972 (60,5%) пациента. Оперативное лечение включало в себя две и более кардиохирургические процедуры у 914 (18,6%) пациентов, при этом коронарная реваскуляризация выполнена у 93,3% всех пациентов.

Таблица 1

Периоперационные характеристики пациентов

Переменная	абс. показатель	% к итогу
Количество операций всего	4993	
Госпитальная летальность	80	1,6%
Включено в исследование	4913	
Возраст (средняя + стандартное отклонение, ранги)	63,4+8,1, (23 – 88)	
Возраст старше 75 лет	703	14,3%
Мужчины	3518	71,6%
Женщины	1395	28,4%
Неотложность вмешательства		
Плановые	3970	80,8%
Ургентные	766	15,6%

Неотложные	103	2,1%
Экстренные	74	1,5%
Факторы риска		
Сахарный диабет	1587	32,3%
Хроническая обструктивная болезнь легких	678	13,8%
Ожирение (ИМТ>28)	1518	30,9%
Периферический атеросклероз	1213	24,7%
Хроническая болезнь почек (СКФ 55-85)	3169	64,5%
Хроническая сердечная недостаточность (NYHA > III ф.кл.)	2113	43%
Euroscore II (средняя + стандартное отклонение, ранги)	1,4+0,8%, (0,5% - 48,3%)	
Балл ASA (средняя + стандартное отклонение, ранги)	2,6 +0,9, (1 - 5)	
Тип операции		
В условиях искусственного кровообращения	2972	60,5%
На работающем сердце	1941	39,5%
Симультантность		
Изолированные вмешательства	3999	81,4%
Изолированное КШ	3795	77,2%
Другие изолированные операции	204	4,2%
Сочетанные вмешательства	914	
2 процедуры	525	
3+ процедуры	389	
Объем операции		
С использованием коронарной реваскуляризации	4584	93,3%
Без коронарной реваскуляризации	329	6,7%
Использование внутренней грудной артерии (ВГА)		
ВГА не использована	378	7,7%
1 ВГА	3661	74,5%
2 ВГА	874	17,8%
2 ВГА с формированием Т-графта	568	11,60%
2 ВГА in situ перекрестно	306	6,20%
Тип раны		
Чистая	4873	99,2%
Частично контаминированная	40	0,8%

Примечание: ИМТ — индекс массы тела. СКФ — скорость клубочковой фильтрации. NYHA — функциональный класс сердечной недостаточности по New York Heart Association. EuroScore II — European System for Cardiac Operative Risk Evaluation — шкала оценки ожидаемой летальности в кардиохирургии. ASA — оценка физического состояния хирургического пациента согласно American society of Anesthesiology. ВГА — внутренняя грудная артерия, КШ — коронарное шунтирование.

Внутренняя грудная артерия (ВГА) не была использована у 7,7% больных, у 17,8% пациентов выполнено билатеральное маммарокоронарное шунтирование, у 11,6% — комбинированное шунтирование с формированием типичного т-графта, у 6,2% — перекрестное шунтирование in situ. Большинство пациентов (74,5%) получили левую ВГА in situ в качестве аутоартериального трансплантата.

Степень интраоперационной контаминации ран оценивалась на основании международных и национальных рекомендаций [16, 23, 25-28]. У подавляющего большинства оперированных (99,2%) тип раны был оценен как класс I (чистая), у остальных — как класс II (условно-чистая, чисто-контаминированная).

Протокол антибиотикопрофилактики

Антибиотикопрофилактика выполнялась в соответствии со стандартом у взрослых кардиохирургических пациентов для чистых и условно чистых ран [16, 23, 24]:

1. В качестве базовой схемы использовались цефалоспорины II поколения — цефуроксим 1,5 г в/в за 30 минут до вмешательства, затем каждые 8 час после операции в течение 48 часов.

2. При высоком риске ИОХВ, либо доказанной аллергией на β -лактамы, в качестве альтернативной схемы использовались гликопептиды:

– ванкомицин в дозе 1,0г в/в капельно не менее чем за 60 минут до вмешательства, затем каждые 12 часов в течение 48 часов, или

– тейкоплагин 400мг в/в капельно не менее чем за 60 минут до вмешательства, затем каждые 12 часов в течение 48 часов.

Антибиотикопрофилактика признана своевременной и адекватной протоколу в 98,5% случаев, основные нарушения связаны с выполнением экстренных процедур и невозможностью своевременного назначения антибиотика.

Оперативная техника

Доступ

Всем пациентам выполняли срединную стернотомию. Большую подкожную вену голени выделяли по стандартной методике без использования коагуляции.

Техника вмешательства с искусственным кровообращением

ИК проводили в условиях нормотермии методом непальсирующего потока. Защиту миокарда осуществляли путем дробной подачи холодного кровяного кардиopleгического раствора.

Техника вмешательства на работающем сердце

Стабилизации миокарда достигали при помощи устройств вакуумного типа, глубокий шов на задней поверхности перикарда и стабилизатор верхушки вакуумного типа.

Техника артериальной реваскуляризации

Внутренние грудные артерии выделяли экстраплеврально методом скелетирования [32, 96]. Левую ВГА перемещали в полость перикарда по ходу безымянной вены через купол левого легкого. В случае использования *in situ* правую ВГА перемещали в полость перикарда перекрестно через восходящую аорту. В случае комбинированного шунтирования правую внутреннюю грудную артерию выделяли от дистальной бифуркации свободным графтом. Т-графт формировался типичный, 90 градусов, на уровне клапана легочной артерии.

Наблюдение и диагноз

Средний послеоперационный койко-день составил $8,9 \pm 0,5$ суток. Наблюдение за послеоперационной раной лечащие врачи и оперирующие

хирурги осуществляли ежедневно в течение всего госпитального периода в отделении кардиохирургии ГБУЗ СО «Уральский Институт Кардиологии», в дальнейшем — штатные хирурги реабилитационных центров и хирурги по месту жительства.

Диагноз ИОХВ ставили на основании:

1) симптомов локального воспаления (гиперемия, болезненность, экссудативное отделяемое, припухлость);

2) лихорадки;

3) выделения позитивной бактериологической культуры;

4) диагностики кожного свища и определения дегисценции грудины, подтвержденной данными компьютерной томографии;

5) наличия соответствующих лабораторных признаков (лейкоцитоз, значимое увеличение с-реактивного пептида и прокальцитонина), зафиксированных в истории болезни пациента кардиохирургического стационара.

Бактериологические исследования

Микробиологическое тестирование выполнялось независимой лабораторией, сертифицированной для проведения культуральной диагностики с использованием системы BACTEC. Бактериологическое исследование проводили с применением жидких питательных сред для культивирования с последующей радиометрической (BACTEC 460), колориметрической (Mb-Bact, Bac- tALERT) и люминесцентной детекцией роста (BACTEC MGIT 960).

Протокол забора биологического материала включал в себя обязательный трехкратный посев из раны, осуществляемый в разные даты, и трехкратный забор крови для получения гемокультуры. Культура считалась подтвержденной при получении одинаковых изолятов из двух биологических проб (положительная культура раневого отделяемого полученная двукратно в разные даты и/или подтвержденная гемокультурой). Данные бактериологического исследования аккумулировали для всех пациентов с подтвержденным диагнозом послеоперационных ИОХВ за период с 2010 по 2019 гг. Возбудители были выявлены в 62 случаях (у 28,2% пациентов с ИОХВ, в 61,9% при развитии глубоких форм).

Статистический анализ

Для описания непрерывных показателей использованы средние значения и стандартные отклонения. Дискретные показатели представлены в абсолютных цифрах и процентах к итогу. Распространенность ИОХВ представлена в количестве случаев на 100 процедур. Относительный риск развития события между двумя группами представлен с использованием 95% доверительного интервала (OR; 95%CI; p).

Для определения степени значимости переменной в отношении непрерывных показателей использовался Манн-Уитни U-тест (z, p), для дискретных показателей — критерий X², во всех случаях с поправкой Йейтса. В случаях, когда применение таблиц сопряженности не было возможным (ожидаемое значение хотя бы в одной из клеток таблиц сопряженности меньше 5), использован точный критерий Фишера. Достоверными считались различия при $p < 0,05$ [28, 74]. Корреляционный анализ для двух рядов переменных (простая линейная регрессия) выполнен с использованием критерия Пирсона. Результаты представлен в виде коэффициента корреляции (r) и коэффициента де-

терминации (r2). Все данные проанализированы с использованием программы Exel для Microsoft (2018) и онлайн калькулятора sociostatistic (доступен на <https://www.socscistatistics.com>).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распространенность глубоких и поверхностных форм ИОХВ

Распространенность ИОХВ в популяции 4913 кардиохирургических пациентов за период с 2010 по 2019 годы составила в среднем 4,5% (от 2% до 7,5%). На госпитальном этапе был выявлен 151 случай ИОХВ (68,6%), 69 пациентов (31,4%) были выписаны из кардиохирургического стационара без признаков инфицирования послеоперационной раны, диагноз был установлен в отдаленные сроки реабилитации. Инцидентность ИОХВ на госпитальном этапе составила в среднем 3,1%, (от 1,7% до 5%). Согласно полученным данным, глубокие формы ИОХВ встречались в 4 раза реже, чем поверхностные, их распространенность за 10 лет наблюдения составила 0,9% или 42 случая; вариабельность показателя была высокой в интервале от 0,3% до 3,5%. Подавляющее большинство выявленных случаев ИОХВ — 178 (78,2%) — относилось к поверхностным формам. При этом лишь небольшое количество таких осложнений (0,1%) были выявлены в области забора аутовенозных трансплантатов (табл. 2).

Патогены

Основные патогены, выявленные при бактериологическом исследовании у пациентов с ИОХВ, представлены стафилококками (69,4% случаев). Среди них коагулаза-негативные стафилококки (*Staphylococcus epidermidis*) были выявлены в 56,5% случаев (35 культур), *Staphylococcus aureus* — в 12,9% (8 культур).

Грамотрицательные микроорганизмы были выявлены в 16 случаях (26% всех изолятов), все представители семейства Enterobacteriaceae (*Escherichia coli* — 8 изолятов, *Enterobacter* spp. — пять изолятов, *Klebsiella pneumoniae* — три изолята). Грибы рода *Candida albicans* выявлены в 4,5% изолятов (три культуры). В 5 случаях (8%) у пациентов было выявлено два и более возбудителя.

Антибиотикорезистентная флора выявлена в 34% случаев (21 культура). Из них метициллин-резистентных стафилококков выделено 13 культур, все MRSE, резистентные к пенициллинам и цефалоспорином 1-3 поколений, чувствительные к цефтаролину, даптомицину, ванкомицину, линезолиду. Резистентные грамотрицательные микроорганизмы, продуценты β -лактамаз расширенного спектра (БЛРС), в шести случаях представлены *Escherichia coli*, в двух случаях — *Enterobacter* spp. Все продуценты БЛРС были чувствительны к имепенему, тигециклину, цефтазидим-авибактаму, резистентны к пенициллинам и цефалоспорином 1-3 поколений. Для большинства грамотрицательных микроорганизмов, продуцентов БЛРС, также отмечена сниженная чувствительность к фторхинолонам (табл. 3).

Таблица 2

Распространенность ИОХВ за период с 2010 по 2019 гг.

Операции		Годы										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	всего
Количество операций		85	120	350	540	552	668	606	645	697	650	4913
глубоких форм	абс	3	3	1	5	5	7	6	3	7	2	42
	%	3,5%	2,5%	0,3%	0,9%	0,9%	1,0%	1,0%	0,5%	1,0%	0,3%	0,9%
поверхностных форм	абс		6	6	13	17	26	22	27	35	20	172
	%	0,0%	5,0%	1,7%	2,4%	3,1%	3,9%	3,6%	4,2%	5,0%	3,1%	3,5%
периферический доступ*	абс					1		2		3		6
	%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,3%	0,0%	0,4%	0,0%	0,1%
госпитальных форм	абс	3	6	6	13	15	22	20	20	29	17	151
	%	3,5%	5,0%	1,7%	2,4%	2,7%	3,3%	3,3%	3,1%	4,2%	2,6%	3,1%
после выписки	абс	0	3	1	5	8	11	10	10	16	5	69
	%	0,0%	2,5%	0,3%	0,9%	1,4%	1,6%	1,7%	1,6%	2,3%	0,8%	1,4%
Всего	абс	3	9	7	18	23	33	30	30	45	22	220
	%	3,5%	7,5%	2,0%	3,3%	4,2%	4,9%	5,0%	4,7%	6,5%	3,4%	4,5%

Примечание: ИОХВ — инфекция области хирургического вмешательства; * — доступ для выделения аутовенозного трансплантата, нижняя конечность.

Роль интраоперационных факторов при развитии ИОХВ

При анализе выявлено, что одновременное выполнение нескольких процедур (сочетанные вмешательства против изолированных) достоверно не влияет на развитие ИОХВ (OR 0,972283; 95% CI: 0,696 – 1,359) (табл. 4). Анализ продемонстрировал, что выполнение коронарного шунтирования увеличивает риск возникновения ИОХВ в три раза по сравнению с операциями без реваскуляризации миокарда (OR 3,086169; 95%CI 1,281 – 7,437).

При проведении 4913 кардиохирургических вмешательств ВГА была использована у 92,3% пациентов, три четверти которых получили только одну (чаще всего левую) ВГА (1ВГА) в качестве аутоартериального трансплантата. Забор 1ВГА существенно не увеличивает риск ИОХВ в сравнении с пациентами, у которых ВГА использована не была (OR 1,040020; 95%CI 0,628 – 1,723). По нашим данным, частота инфекционных осложнений у пациентов без использования ВГА даже незначимо выше (4,1% против 4,2%; $p=0,98735$).

Исследование группы пациентов, у которых реваскуляризация была выполнена с использованием двух ВГА (2ВГА), продемонстрировал достоверное увеличение риска развития ИОХВ по сравнению с группой пациентов с 1ВГА (OR 1,546197; 95%CI 1,145 – 2,088; $p=0,002226$). При этом существует зависимость между типом билатерального маммарокоронарного шунтирования и частотой ИОХВ: инцидентность инфицирования в группе пациентов, где 2ВГА были использованы *in situ* (перекрестно) составила 8,8%, увеличивая соответствующий

риск в 2,1 раза по сравнению с 1ВГА (OR 2,167983, 95%CI 1,463 – 3,212; $p=0,000057$). При исключении этой группы, достоверной разницы между группами 2ВГА и 1ВГА не определяется (OR 1,211220, 95%CI 0,817 – 1,796, $p=0,170173$). Таким образом, композитное билатеральное маммарокоронарное шунтирование с формированием т-графта демонстрирует риски ИОХВ, сопоставимые с группой пациентов, у которых использована 1ВГА или ВГА не была использована вовсе (табл. 4).

Таблица 3

Бактериологические культуры при ИОХВ

Патогены	Все формы ИОХВ		Глубокие формы ИОХВ	
	абс	%	абс	%
Пациентов с ИОХВ всего	220		42	
Пациентов с ИОХВ и изолированными патогенами	62	28,20%	26	61,90%
Грам-положительные				
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3,60%	7	17,7%
Коагулаза-негативные <i>Staphylococci</i> (КНС)	35	15,90%	11	26,20%
из них коагулаза-негативные <i>Staphylococci</i> метициллин резистентные (MRSE)	13	5,90%	7	17,70%
Грам-положительных всего:	43	19,5%	18	42,90%
Грам-негативные				
<i>Enterobacter spp.</i>	5	2,30%	1	2,30%
из них продуценты β -лактамаз расширенного спектра	2	0,90%	0	
<i>Escherichia coli</i>	8	12,90%	4	9,50%
Из них продуценты β -лактамаз расширенного спектра	6	2,70%	3	7,10%
<i>Klebsiella spp.</i>	3	1,40%	3	7,10%
Грам-негативных всего:	16	7,20%	8	19%
Грибы				
<i>Candida albicans</i>	3	1,40%	0	

Примечание: ИОХВ — инфекции области хирургического вмешательства.

Таблица 4

Частота ИОХВ в зависимости от типа операции

Тип операции					p
	n	%	n	%	
Случаев всего	4913	1	220	0,045	
Использование ИК					
в условиях ИК	2972	60,5%	154	5,2%	p=0,03163
на работающем сердце	1941	39,5%	66	3,4%	
Симультантность					
изолированные	3999	81,4%	180	4,5%	p=0,5800
сочетанные	914	18,6%	40	4,4%	
Реваскуляризация миокарда					
КШ выполнялось	4584	93,3%	215	4,7%	
КШ не выполнялось	329	6,7%	5	1,5%	
Внутренняя грудная артерия					
ВГА не использована	378	7,7%	16	4,2%	p=0,98735
1 ВГА	3661	74,5%	149	4,1%	
2 ВГА	874	17,8%	55	6,3%	p=0,00581
Формирование Т-графта	568	11,6%	28	4,9%	
Использование in situ	306	6,2%	27	8,8%	p=0,00034

Примечание: ИОХВ — инфекция области хирургического вмешательства; ИК — искусственное кровообращение; АКШ — аортокоронарное шунтирование; ВГА — внутренняя грудная артерия.

Искусственное кровообращение достоверно увеличивает риск ИОХВ по сравнению с вмешательствами на работающем сердце (OR 1,523890, 95%CI 1,149 – 2,022, $p = 0,001742$). Эти различия приобретают драматичный характер при исключении из группы сравнения пациентов с 2ВГА in situ (перекрестным шунтированием), оперируемых в нашем учреждении на работающем сердце (OR 2,248059; 95%CI 1,590 – 3,178; $p = 0,000002$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Частота послеоперационного инфицирования раны после операций на открытом сердце (4,5%) сопоставима с результатами других исследований, включая распространенность глубоких (0,1-2,9%) и поверхностных (1,5-30%) форм [2, 4, 6, 9, 10, 13, 15].

Частота инфицирования конечностей в области забора аутовенозных трансплантатов составила меньше 1%, хотя этот показатель может достигать от 9% до 40% всех ИОХВ [9, 15, 17]. Мы связываем такие результаты с отказом от использования диатермокоагуляции при выделении трансплантата, предпочтением секвенциального аутовенозного шунтирования, что минимизирует доступ и экспозицию.

Преобладание когулаза-негативных стафилококков в структуре выделенных культур является практически повсеместным трендом [18-20]. При этом неферментирующие грамотрицательные палочки и метициллинрезистентные золотистые стафилококки изолированы не были. Возможно, особенности внутрибольничной флоры также могут определять уровень и структуру заболеваемости ИОХВ после вмешательств на открытом сердце в разных учреждениях, в частности, показатели инфицирования периферического доступа и инцидентность на постгоспитальном этапе реабилитации.

Не вызывает сомнений, что такие факторы риска, как сахарный диабет, ожирение, пожилой возраст, хроническая почечная недостаточность и некоторые другие, подробно описанные в ряде исследований [5, 9, 10], могут оказывать существенное влияние на развитие ИОХВ в кардиохирургии. Это, прежде всего, связано с их широким распространением в популяции сердечно-сосудистых пациентов, что было продемонстрировано и на нашем материале (табл. 1). Вместе с тем полученные нами данные подтверждают важность выбора хирургической стратегии, включая характер реваскуляризации и использование искусственного кровообращения, для модификации риска послеоперационного инфицирования [22].

Реваскуляризация увеличивает риск инфицирования раны по сравнению с вмешательствами без коронарного шунтирования в 3,1 раза. Похожие результаты были получены Loor F.D. с соавт. [15]: частота зарегистрированных ИОХВ после КШ была достоверно выше (6,8% против 4,2%; $p < 0,05$). То, что риск ИОХВ выше среди пациентов, направляемых на коронарное шунтирование, можно объяснить высокой распространенностью в этой популяции заболеваний, сочетающих и кардиоваскулярный, и инфекционный риск. По данным анализа крупных регистров, распространенность сахарного диабета в популяции пациентов с ИБС составляет >30%, болезненного ожирения — >30%, застойной сердечной недостаточности — >18% [1]. Однако существенная вариабельность частоты ИОХВ после вмешательств на открытом сердце проявляет себя и в указанном контексте: по данным Tengell A. с соавт. [18], коронарное шунтирование отнюдь не является фактором риска развития ИОХВ, имея одинаковое распространение

как после реваскуляризации (1,1%), так и после клапанных (1,0%) и сочетанных процедур (0,8%). Такие данные еще раз указывают на необходимость детальной стратификации риска.

Снижение риска ИОХВ при операциях на работающем сердце, по сравнению с операциями с ИК (OR 1,5, 95%CI 1,1 – 2,0 $p < 0,001$), позволяет рассматривать ИК как интегральный фактор инфицирования, включающий гипотермию, гемодилюцию, механическое повреждение форменных элементов крови и потребность в гемотрансфузиях, высокую травматичность доступа и продолжительность экспозиции операционной раны [21]. Ряд изолированных факторов, связанных с ИК, таких как длительность операции и потребность в гемотрансфузиях, также увеличивают риск ИОХВ [15].

Использование одной ВГА (по сравнению с операциями, где ВГА не была использована), вероятно, не является самостоятельным фактором риска, несмотря на продемонстрированные в экспериментальных работах особенности кровоснабжения грудины [5]. Влияние деваскуляризации может быть нивелировано при использовании альтернативных способов выделения ВГА, включая скелетирование, частичный забор и другие методики, направленные на сохранение стерильного кровотока [22]. Так, техника скелетирования не только уменьшает болевой синдром и дизестезию, но и позволяет сохранить коллатеральное артериальное и венозное кровообращение, способствуя снижению риска развития ИОХВ [22].

Использование 2ВГА in situ перекрестно достоверно увеличивает частоту послеоперационного инфицирования (OR 2,1, 95%CI 1,4 – 3,2; $p < 0,0001$) по сравнению с 1ВГА, что в целом совпадает с результатами других исследований [14, 15]. Одновременно с этим билатеральное маммарокоронарное шунтирование чаще выполняется у пациентов с такими факторами риска, как атеросклероз брахиоцефальных и мозговых артерий, сахарный диабет, ожирение и хронические обструктивные болезни легких, что косвенно может влиять на риск ИОХВ [14, 15]. Так, по данным Loor F.D. с соавт. [15], БМКШ у пациентов с сахарным диабетом увеличивает риск ИОХВ в 5 раз (95% доверительный интервал от 2,4 до 10,2). Полученные данные подтверждаются результатами исследования EXEL, не продемонстрировавшего значимых различий распространенности глубоких форм ИОХВ в 30-дневный период наблюдения у пациентов после моно- и билатерального шунтирования при стратификации предоперационного риска (2,2% против 1,8%; $p > 0,99$). При этом внутри групп пациентов с БМКШ была также выявлена зависимость от техники забора: при использовании ВГА in situ частота глубоких форм ИОХВ оказалась выше, чем при композитном шунтировании [2].

ВЫВОДЫ

1. Одновременное выполнение нескольких процедур (сочетанные вмешательства против изолированных) достоверно не влияет на вероятность инфицирования раны, а выполнение коронарного шунтирования значимо (в 3,1 раза) увеличивает риск ИОХВ по сравнению с операциями, где реваскуляризация не была выполнена.

2. Реваскуляризация с использованием 2ВГА увеличивает риск инфекции области хирургического вмешательства в 1,5 раза (по сравнению с 1ВГА) преимущественно за счет группы пациентов, где 2ВГА были использованы in situ (перекрестно); техника композитного билатерального шунтирования с формированием т-графта снижает частоту инфицирования.

3. Искусственное кровообращение увеличивает риск инфицирования раны в 1,5 раза по сравнению с операциями на работающем сердце даже при

наличии в группе сравнения пациентов с высокой инцидентностью инфицирования после использования 2BGA in situ (перекрестно).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Staphylococcus aureus bacteremia after median sternotomy: clinical utility of blood culture results in the identification of postoperative mediastinitis / Fowler V.G. Jr, Kaye K.S., Simel D.L. [et al.] // Circulation. – 2003. – Vol. 108. – P. 73 – 78.
2. Outcomes and Patency of Complex Configurations of Composite Grafts Using Bilateral Internal Thoracic Arteries / Chia-Hui Shih B., Chung S., Kim H. [et al.] // Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2020. – Vol. 53, №2. – P. 64 – 72.
3. Инфекции в кардиохирургии / Чернявский А. М., Таркова А. Р., Рузметов Т. М. [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2016. – №5. – С. 64-68.
4. El Oakley, R. M. Postoperative mediastinitis: classification and management / El Oakley R. M., Wright J. E. // Annals of Thoracic Surgery. – 1996. – Vol. 61. – P. 1030 – 1036.
5. Superficial and deep sternal wound infection after more than 9000 coronary artery bypass graft (CABG): incidence, risk factors and mortality / Salehi Omran A., Karimi A., Ahmadi S.H. [et al.] // BMC Infectious Disease. – 2007. – Vol. 7. – P. 112-117.
6. Center-Level Variation in Infection Rates After Coronary Artery Bypass Grafting / Shahian D. M., Zhang M., Kommareddi M. [et al.] // Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes. – 2014. – Vol. 7, №2. – P. 567-573
7. Anonymous. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System report, data summary from January 1992 through June 2004 // The American Journal of Infection Control. – 2004. – Vol. 32, №2. – P. 470-485.
8. Wang, F. D. Risk factors of deep sternal wound infections in coronary artery bypass graft surgery / Wang F. D., Chang C. H. // Journal of Cardiovascular Surgery. – 2000. – Vol. 41. – P. 709-713.
9. Superficial and deep sternal wound complications: incidence, risk factors and mortality / Ridderstolpe L., Gilla H., Granfeldt H. [et al.] // European Journal of Cardio-thoracic Surgery. – 2001. – Vol. 20. – P. 1168 – 1175.
10. Mediastinitis and cardiac surgery: an updated risk factor analysis in 10,373 consecutive adult patients / Gummert J. F., Barten M. J., Hans C. [et al.] // The Thoracic and Cardiovascular Surgeon. – 2002. – Vol. 50. – P. 87-91.
11. Бокерия, Л. А. Инфекция в кардиохирургии / Бокерия Л. А., Белобородова Н. В. – М. : НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2007. – 582 с.
12. Эпидемиологическая и микробиологическая характеристика послеоперационного периода у пациентов старшего возраста в кардиохирургии / Габриэлян Н. И., Савостьянова О. А., Горская Е. М. [и др.] // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2015. – №5. – С. 51-56.
13. Epidemiology of deep sternal wound infection in cardiac surgery / Filsoufi F., Castillo J. G., Rahmanian P.B. et al. // Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. – 2009. – Vol. 23. – P. 488–494.
14. Sternal Healing after Coronary Artery Bypass Grafting Using Bilateral Internal Thoracic Arteries: Assessment by Computed Tomography Scan / Shin Y. C., Kim S. H., Kim D. J. [et al.] // Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2015. – Vol. 48. – P.33-39.
15. Chamberlain memorial paper. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mortality, morbidity, and cost of care / Loop F. D., Lytle B. W., Cosgrove D. M. [et al.] // Annals of Thoracic Surgery. – 1990. – Vol. 49. – P. 179 – 187.
16. Галимзянов, Ф. В. Некоторые вопросы антибиотикопрофилактики и антибактериальной терапии у больных хирургической инфекцией : Учебное пособие для хирургов / Галимзянов Ф. В., Лосева И. П. – Екатеринбург : Издательство УГМУ, 2017. – 135 с.
17. Prevalence of 90-days postoperative wound infections after cardiac surgery / Jonkers D., Elenbaas T., Terporten P. [et al.] // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2003. – Vol. 23. – P.97 – 102.
18. Tegnell, A. Coagulase-negative staphylococci and sternal infections after cardiac operation / Tegnell A., Aren C., Ohman L. // Annals of Thoracic Surgery. – 2000. – Vol. 69. – P. 1104 – 1109.
19. Граничная, Н. В. Фенотипическая характеристика биологических свойств коагулазонегативных стафилококков, выделенных в кардиохирургическом стационаре / Граничная Н. В., Зайцева Е. А., Бондарь В. Ю. // Альманах клинической медицины. – 2017. – Т. 45, №2. – С. 127-132.
20. Kunal, S. Mediastinitis in cardiac surgery: A review of the literature / Kunal S., Vishal K., Deepak K.S. // International Journal of Medicine and Biomedical Research. – 2012. – Vol. 1, №. 2. – P. 97-103.
21. Ariyaratnam, P Risk factors and mortality associated with deep sternal wound infections following coronary bypass surgery with or without concomitant procedures in a UK population: a basis for a new risk model? / Ariyaratnam P., Bland M., Loubani M. // Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery. – 2010. – Vol. 11. – P. 543-546.
22. The effect of bilateral internal thoracic artery harvesting on superficial and deep sternal infection: The role of skeletonization / De Paulis R., de Notaris S., Scaffa R. [et al.] // Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2005. – Vol. 129, №3. – P.536-543.
23. Принципы организации периоперационной антибиотикопрофилактики в учреждениях здравоохранения. Федеральные клинические рекомендации / Асланов Б. И. [и др.] – М. : [б. и.], 2014, 42 с. – Url: <http://nasci.ru/?id=3370> (ссылка активна на 28 октября 2020)
24. Профилактика инфекций области хирургического вмешательства : Клинические рекомендации. / Брико Н. И. [и др.]. – Н. Новгород : Изд-во «Ремедиум Приволжье», 2018. – 72 с.
25. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee / Mangram A. J., Horan T. C., Pearson M. L. [et al.] // The American Journal of Infection Control. – 1999. – Vol. 27. – № 2. – P. 97-132.
26. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Antibacterial sutures for wound closure after surgery: a review of clinical and cost-effectiveness and guidelines for use [Internet]. 2014. Table A4, surgical wound classification. – Url: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK263230/table/T5/>. Accessed March 13, 2021.
27. Garner, J. S. CDC guideline for prevention of surgical wound infections, 1985. Supersedes guideline for prevention of surgical wound infections published in 1982. (Originally published in November 1985). Revised // Infection Control and Hospital Epidemiology. – 1986. – Vol. 7, № 3. – P. 193-200.
28. Simmons, B. P. Guideline for prevention of surgical wound infections // The American Journal of Infection Control. – 1983. – Vol. 11, № 4. – P. 133-143.

Сведения об авторах

Степин Артем Вячеславович, к.м.н.
ГБУЗ СО «НПЦ СВМП «Уральский Институт
Кардиологии», г. Екатеринбург, Россия.
ORCID: 0000-0002-0104-2777
Email: arstepin@me.com

Information about the authors

Artem V. Stepin, PhD
Ural Institute of Cardiology,
Ekaterinburg, Russia
ORCID: 0000-0002-0104-2777,
Email: arstepin@me.com