

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНФЕКЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ОКАЗАНИЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ В ДЕТСКОЙ КАРДИОХИРУРГИИ

А.С. Набиева^{1,2}, Б.И. Асланов², В.Н. Тимченко¹, Н.А. Пономарев¹

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

² Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Review article

Epidemiological features of healthcare associated infections in pediatric cardiac surgery

A.S. Nabieva^{1,2}, B.I. Aslanov², V.N. Timchenko¹, N.A. Ponomarev¹

¹ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russia

² North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia

Резюме

Врожденные пороки сердца диагностируются в мире в 4–5 случаях на 1000 новорожденных. Часть пороков развития требует хирургических методов коррекции. В связи с высокой подверженностью данной категории пациентов различным факторам риска у них могут развиваться инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи. Они являются значимой причиной увеличения продолжительности срока пребывания пациентов как в отделении реанимации и интенсивной терапии, так и стационаре в целом, а также играют существенную роль в увеличении количества летальных исходов. В развитии инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, важную роль играют следующие факторы риска: длительность послеоперационной искусственной вентиляции легких, возраст менее 30 дней, низкая масса тела ребенка при рождении, наличие сопутствующей патологии, в том числе пороки развития других систем организма.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, детская кардиохирургия, инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи.

Введение

Врожденные пороки развития сердца (ВПС) являются одними из наиболее частых пороков развития. В настоящее время ВПС регистрируется в 4–10 случаях на 1000 живорожденных детей [7]. Подобная вариабельность обусловлена различиями в критериях оценки, при этом распространенность патологии значимо увеличивается при учете детей с малыми ВПС (такими как двустворчатый аортальный клапан, малый открытый артериальный проток).

Анализ мировых данных показывает географические различия распространенности ВПС среди живорожденных детей. Самые высокие по-

Abstract

4–5 congenital heart defect cases per 1000 newborns are diagnosed worldwide. Some malformations require surgical methods of correction. Various risk factors contribute to the development of healthcare associated infections (HAIs). The HAIs are one of the leading causes of the prolongation of hospitalization length both in intensive care unit and in the inpatient departments, and they also play a significant role in increasing the number of lethal outcomes. A number of risk factors play an important role in the development of HAIs: the duration of post-operative mechanical ventilation, neonatal age, low birth weight, co-morbidities, including malformations of other body systems.

Key words: congenital heart defect, pediatric cardiac surgery, healthcare associated infection.

казатели наблюдаются в странах Азии и составляют 9,3 на 1000 новорожденных. В России частота тяжелых ВПС составляет приблизительно 5,4 на 1000 новорожденных в год [8].

Большая часть ВПС требует хирургических методов лечения, послеоперационного наблюдения и реабилитации. В большинстве случаев после оперативного вмешательства пациенты переводятся в отделение реанимации в связи с необходимостью в продленной инфузии опиоидных анальгетических препаратов для защиты от операционной травмы и в искусственной вентиляции лёгких (ИВЛ). Экспозиция к микроорганизмам, циркулирующим в отделениях реанимации, существенно

повышает риск развития инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП). Развитие ИСМП у таких пациентов оказывает неблагоприятное влияние на клинические исходы лечения и реабилитации в педиатрических стационарах, что может привести к дополнительной нагрузке на систему здравоохранения и росту смертности [1, 9]. Одной из ведущих причин летальных исходов в послеоперационном периоде у детей, перенёвших хирургическую коррекцию ВПС, являются ИСМП. К наиболее частым ИСМП у таких пациентов относятся: вентилятор-ассоциированная пневмония (ВАП), катетер-ассоциированная инфекция кровотока (КАИК), инфекции мочевыводящих путей (ИМП), инфекции верхних дыхательных путей (ИВДП), генерализованная форма инфекции [1, 4, 7, 8].

Цель исследования — по данным опубликованной литературы провести сравнительный анализ частоты развития ИСМП в послеоперационном периоде у детей с пороками сердечно-сосудистой системы в разных странах; провести эпидемиологическую оценку, установить факторы риска развития ИСМП у данной категории пациентов.

Материалы и методы

Проведен анализ публикаций в иностранных источниках литературы, посвященных вопросам развития ИСМП в педиатрической кардиохирургии, в том числе анализ структуры возбудителей ИСМП. Ряд опубликованных исследований описывают ситуацию в Японии, США, Испании, Китае и опираются на данные педиатрических стационаров этих стран. В число проанализированных публикаций входит масштабное исследование авторов из США, включавшее данные из 16 стран: Индия, Пакистан, Бангладеш, Бразилия, Доминиканская Республика, Колумбия, Перу, Вьетнам, Гватемала, Россия, Аргентина, Украина, Мексика, Беларусь, Уганда, Китай. Анализ результатов опубликованных исследований включал данные кардиохирургических операций у детей от первых дней жизни до 18 лет. По причине отсутствия в России полноценных публикаций об эпидемиологии ИСМП в детской кардиохирургии, включающей сведения об интенсивности, структуре, динамике, этиологии и факторах риска их развития, отечественные данные не использовались в анализе.

Результаты и обсуждение

Авторами масштабного исследования по оценке риска развития ИСМП после кардиохирургических вмешательств в педиатрической практике в США и 15 других странах использовались алгоритмы Всемирной организации здравоохранения

(ВОЗ) для оценки показателей физического развития детей [2, 4]. Учитывалось наличие сопутствующей патологии, хромосомных aberrаций, показатели гематокрита, предоперационная подготовка пациента, сатурация до и в ходе операции, RACHS (Risk Adjustment for Congenital Heart Surgery), длительность послеоперационной ИВЛ. В исследовании представлены исходы кардиохирургических операций у 14 545 детей за период с января 2010 г. по декабрь 2012 г.

Результаты исследования показали, что в послеоперационном периоде у 793 (5,5%) оперированных детей развился сепсис, у 306 детей (2,1%) была выявлена инфекция области хирургического вмешательства (ИОХВ). В качестве факторов риска развития ИСМП авторы отмечают возраст на момент операции (<30 дней или от 31 дня до 1 года жизни), категорию риска RACHS от 2 до 6, наличие генетических дефектов, пороки развития других систем организма, показатель сатурации ниже 85% и патологический индекс массы тела (ИМТ).

В ситуациях, когда развивались ИСМП, дети нуждались в более продлённой послеоперационной ИВЛ (80 ч против 14 ч у пациентов без ИСМП), также внутрибольничное инфицирование увеличивало длительность пребывания ребёнка в ОРИТ (216 ч против 68 ч). Кроме того, данные пациенты чаще подвергались дополнительным операциям по причине развития кровотечения (5,3% против 1,2%) [2].

Анализ результатов другого масштабного исследования, проведенного в Китае с начала 2012 г. по конец 2018 г., в которое вошел 11 651 пациент отделений кардиохирургического профиля (85 новорожденных, 6183 детей грудного возраста и 5383 ребёнка в возрасте до 10 лет), установил, что общая частота развития ИСМП составила 10,8% (1259 случаев) [5]. У новорожденных, детей грудного возраста и подростков с ВПС данный показатель составил 32,9%, 15,4% и 5,2% соответственно. Анализ с использованием метода логистической регрессии позволил установить, что грудной возраст (<30 дней на момент операции), ИМТ <5-го перцентиля и >95-го перцентиля, длительное время искусственного кровообращения, длительное пережатие аорты достоверно повышали риск развития ИСМП у детей с ВПС.

В ходе данного исследования было выявлено, что сепсис, развивающийся после пункции и катетеризации центральных вен, обуславливался несоблюдением техники выполнения манипуляции в стерильных условиях, нарушением техники ухода за местом пункции и асептической повязкой либо нарушением целостности асептической повязки.

Послеоперационное время вентиляции легких и пребывание в отделении интенсивной терапии значительно увеличивались у пациентов с инфек-

цией. Недоношенность, высокая хирургическая сложность, недостаточное питание, исходная десатурация и связанные с ней некардиальные аномалии, предоперационные процедуры, сопутствующие заболевания и повторные операции по поводу кровотечений также идентифицированы в качестве факторов риска ИСМП.

Из общего числа (1259 случаев) ИСМП было зарегистрировано 989 случаев ВАП (78,55%), 188 случаев ИМП (14,93%), 71 случай генерализированных инфекций (5,6%), 10 случаев КАИК (0,794%), 1 случай ИВДП (0,0794%) (табл.).

КАИК возникали в среднем спустя 193,3 ч (диапазон от 137,9 ч до 267,0 ч) после окончания операции; для ВАП среднее значение времени составило 24,5 ч (21,0 – 48,8); для ИМП, ИВДП и генерализованной инфекции – 96,2 ч (87,2 – 120,7), 21,9 ч (21,9 – 21,9) и 46,6 ч (14,0 – 98,5) соответственно. Частота летальных исходов у пациентов с ВАП составила 3,03%; у детей с ИМП летальные исходы были зафиксированы в 1,06%; летальные исходы у детей с генерализованной формой инфекции были выявлены в 4,23%. Длительность пребывания в ОРИТ у пациентов с ИСМП составила 8 – 17,5 дней.

В данном исследовании среди 6183 детей грудного возраста с ВПС (средний возраст 188 дней, диапазон 122 – 250 дней) было выявлено 952 случая ИСМП. Дети без ИСМП составили контрольную группу. Среди оцениваемых характеристик в сравниваемых группах было время проведения искусственного кровообращения (69 мин у больных с ИСМП против 51 мин у детей контрольной группы) и время пережатия аорты (42 мин против 31 мин). Возраст детей с ИСМП был достоверно меньше (138 дней против 196 дней). ИМТ, уровень креатинина, лимфоцитов, нейтрофилов, отношение лимфоцитов/лейкоцитов, нейтрофилов/лейкоцитов существенно различались между пациентами с ИСМП и контрольной группы. Срок го-

спитализации и частота летальных исходов также существенно различались – более высокие значения наблюдались в группе пациентов с ИСМП.

Авторы другого крупного исследования (Осака, Япония) в ходе своей работы провели эпидемиологическую оценку исходов 526 оперативных вмешательств у 394 пациентов за период с начала 2013 г. до конца 2015 г. [3]. Авторы провели многофакторный анализ значимости пре-, интра- и ранних послеоперационных факторов риска развития ИСМП. Среди общего числа детей, подвергшихся кардиохирургическим оперативным вмешательствам, был выявлен 81 случай ИСМП (15,4%). После 71 операции (13,5%) была выявлена, по крайней мере, одна ИСМП. Структура ИСМП распределялась следующим образом: инфекции кровотока ($n = 30$), ИОХВ ($n = 30$), ИМП ($n = 13$), ВАП ($n = 8$). В ходе многофакторного анализа было выявлено, что продлённая ИВЛ (более 3 дней после операции), инфузии допамина в послеоперационном периоде, генетические аномалии и отложенное закрытие грудины после стернотомии являются ведущими факторами риска развития ИСМП [7, 9].

Анализ этиологических характеристик ИСМП у детей после кардиохирургических операций в одном из описанных исследований выявил прямую зависимость между возбудителями ИСМП и циркулирующими в конкретных отделениях внутрибольничными штаммами микроорганизмов [6]. Ведущими возбудителями ИСМП были *Acinetobacter* spp. (25%), *S. aureus* (23%), *Klebsiella* spp. (20%), *E. coli* (18%), *Streptococcus* spp. (14%).

Необходимо отметить, что с ростом резистентности у бактерий к антибактериальным препаратам усложняется терапия ИСМП после кардиохирургических операций. Глобальное эпидемическое распространение полирезистентных микроорганизмов – возбудителей ИСМП вносит

Таблица

Развитие ИСМП в педиатрической кардиохирургии (г. Шанхай, Китай)

Типы инфекции	Количество инфекций (абс.)	Время от окончания операции (часы) (среднее/диапазон)	Летальные исходы (абс./%)	Продолжительность послеоперационного пребывания в ОРИТ (дни) (среднее/диапазон)
КАИК	10	193,3 (137,9 – 267,0)	0 (0%)	17,5 (11,0, 42,0)
ВАП	989	24,5 (21,0 – 48,8)	30 (3,03%)	11 (8,0, 14,0)
ИМП	188	96,2 (87,2 – 120,7)	2 (1,06%)	12 (10,0, 15,0)
ИВДП	1	21,9	0 (0%)	8
Генерализованная инфекция	71	46,6 (14,0 – 98,5)	3 (4,23%)	13 (7,0, 16,0)
Итого:	1259	40,2 (21,9, 74,9)	35 (2,78%)	12 (9,0, 15,0)

существенный негативный вклад в рост числа летальных исходов [7–9].

Заключение

Развитие ИСМП и их последствия носят серьёзный характер и являются одной из ведущих проблем современного здравоохранения. В педиатрической кардиохирургии эти инфекции занимают лидирующие места в структуре причин смертности после оперативных вмешательств. В числе самых тяжёлых ИСМП – сепсис, ВАП, ИМП и КАИК. Все ИСМП в детской кардиохирургии существенно влияют на увеличение срока пребывания пациента как в ОРИТ, так и в стационаре в целом [1, 3, 5].

Новорожденные дети и дети грудного возраста, у которых в послеоперационном периоде развивается ИСМП, имеют почти в два раза больший риск летального исхода, чем дети, у которых нет подобных инфекций, даже после корректировки на другие факторы риска [3].

Послеоперационный сепсис и ИОХВ являются самыми угрожающими состояниями для жизни и здоровья пациента. Риск летального исхода в результате этих ИСМП достоверно выше, чем в случае других инфекций [1, 2, 5, 6].

Все ИСМП приводят к значительному росту времени послеоперационной принудительной ИВЛ, а соответственно, и к продлению пребывания в ОРИТ [4, 6].

Среди ведущих факторов риска развития ИСМП авторами изученных публикаций отмечаются следующие: возраст менее 30 дней, высокая хирургическая сложность операции, низкий нутритивный статус, исходная десатурация, сопутствующие патологии других органов, низкий либо высокий ИМТ, послеоперационное время ИВЛ, пребывание в ОРИТ. Кроме того, некоторые предоперационные процедуры и повторные операции в связи с кровотечениями также способствуют развитию ИСМП [6].

Выводы:

1. ИСМП являются одной из ведущих проблем современного здравоохранения и, в частности, в детской кардиохирургии. Развитие ИСМП оказывает неблагоприятное влияние на исход лечения и реабилитации в педиатрических стационарах, что приводит к существенной дополнительной нагрузке на систему здравоохранения и росту смертности.

2. Полноценные данные об эпидемиологии ИСМП в детской кардиохирургии ограничиваются исследованиями в лимитированном числе стран.

3. Результаты ряда исследований показали достоверную значимость ряда факторов риска развития ИСМП после кардиохирургических операций у детей. Информация о факторах риска является

фундаментом для построения адекватной системы профилактики ИСМП в детской кардиохирургии.

Литература

1. The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. / Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. // *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1999; 20(11):725–730. doi: 10.1086/501572.
2. Postoperative Infection in Developing World Congenital Heart Surgery Programs / Amitabh Chanchal Sen, Debra Forbes Morrow, Rakhi Balachandran, Xinwei Du, Kimberlee Gauvreau, Byalal R. Jagannath, Raman Krishna Kumar // *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2017. №10.
3. Risk Factors for Healthcare-Associated Infections After Pediatric Cardiac Surgery / Hatachi, Takeshi MD, Tachibana, Kazuya MD; Inata, Yu MD1; Tominaga // *Pediatric Critical Care Medicine*. 2018. №19.
4. Mortality trends in pediatric and congenital heart surgery: An analysis of The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery database. / Jacobs JP, He X, Mayer JE Jr, et al. // *Ann Thorac Surg* 2016; 102:1345–1352.
5. Risk factors of nosocomial infection after cardiac surgery in children with congenital heart disease / Yu, X., Chen, M., Liu, X. et al. // *BMC Infect Diseases*. 2020. №20.
6. Nosocomial infections after cardiac surgery in infants and children: incidence and risk factors / I. Levy, B. Ovadia, E. Erez // *Journal of Hospital Infection*. 2003. №53.
7. Хубулава Г.Г., Шихвердиев Н.Н., Форт П.Р., Марченко С.П., Суворов В.В. Прогнозирование вероятности развития стерильной инфекции у кардиохирургических пациентов / Г.Г. Хубулава [и др.] // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. — 2018. — № 1.
8. Косовцова, Е.В. Лучевая диагностика врожденных пороков сердца у детей при экстрастерильной эктопии сердца / Е.В. Косовцова [и др.] // *Педиатр*. — 2017. — № 4 (8). — С. 92–98.
9. Попов, Д.А. Послеоперационные инфекционные осложнения в кардиохирургии / Д.А. Попов // *Анналы хирургии*. — 2013. — № 5. — С. 15–21.

References

1. The impact of surgical-site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. / Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. // *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1999; 20 (11):725–730. doi: 10.1086/501572.
2. Postoperative Infection in Developing World Congenital Heart Surgery Programs / Amitabh Chanchal Sen, Debra Forbes Morrow, Rakhi Balachandran, Xinwei Du, Kimberlee Gauvreau, Byalal R. Jagannath, Raman Krishna Kumar // *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2017. №10.
3. Risk Factors for Healthcare-Associated Infections After Pediatric Cardiac Surgery / Hatachi, Takeshi MD, Tachibana, Kazuya MD; Inata, Yu MD1; Tominaga // *Pediatric Critical Care Medicine*. 2018. №19.
4. Mortality trends in pediatric and congenital heart surgery: An analysis of The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery database. / Jacobs JP, He X, Mayer JE Jr, et al. // *Ann Thorac Surg* 2016; 102:1345–1352.
5. Risk factors of nosocomial infection after cardiac surgery in children with congenital heart disease / Yu, X., Chen, M., Liu, X. et al. // *BMC Infect Diseases*. 2020. №20.
6. Nosocomial infections after cardiac surgery in infants and children: incidence and risk factors / I. Levy, B. Ovadia, E. Erez // *Journal of Hospital Infection*. 2003. №53.

7. Khubulava G. G., Shikhverdiev N. N., Vogt P. R., Marchenko S. P., Suvorov V. V. Predicting the probability of developing sternal infection in cardiac patients / / Bulletin of surgery named After I. I. Grekov. 2018. №1.

8. Kosovtsova E.V., Pozdnyakov A.V., Pilyugov N.G., Naumov A.B., Marchenko S.P. Radiation Diagnosis of Congenital

Heart Defects in Children in Extrasternal Heart Ectopia (Pentalogy of Cantrell). Pediatrician. 2017; 8 (04): 92-98. DOI: 10.17816/PED8492-98.

9. D. A. Popov. Postoperative infectious complications in cardiac surgery// Annals of surgery. № 5. 2013. pp. 15-21.

Авторский коллектив:

Набиева Анна Сергеевна — заведующая эпидемиологическим отделом Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, ассистент кафедры общей гигиены Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета; аспирант кафедры эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова; тел.: 8(812)542-63-44, e-mail: hamatum@bk.ru

Асланов Батырбек Исмаилович — профессор кафедры эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова, д.м.н., доцент; тел./факс: 8(812)543-13-21, e-mail: batyra@mail.ru

Тимченко Владимир Николаевич — заведующий кафедрой инфекционных заболеваний у детей им. профессора М.Г. Данилевича Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета, д.м.н., профессор; тел.: 8(812)295-26-55, e-mail: timchenko220853@yandex.ru

Пономарев Николай Алексеевич — лаборант кафедры общей медицинской практики Санкт-Петербургского государственного педиатрического медицинского университета; тел.: +7-911-013-28-60, e-mail: nikolai.al.ponomarev@gmail.com