

На правах рукописи

Сергеев Станислав Александрович

ОСТРОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПОЧЕК У ДЕТЕЙ 1-ГО ГОДА ЖИЗНИ С
ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА, ОПЕРИРОВАННЫХ В
УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

3.1.12 - анестезиология и реаниматология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата
медицинских наук

Новосибирск - 2024

Работа выполнена в научно-исследовательском отделе анестезиологии и реаниматологии ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России

Научный руководитель

д-р мед.наук, профессор, член-корр. РАН Ломиворотов Владимир Владимирович

Официальные оппоненты:

Подоксенов Юрий Кириллович, д-р мед. наук профессор (отделение сердечно-сосудистой хирургии Научно-исследовательского института кардиологии, филиала Томского НИМЦ, г.Томск, ведущий научный сотрудник);

Григорьев Евгений Валерьевич, д-р мед. наук, профессор (ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, заместитель директора по научной и лечебной работе).

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (194100, г.Санкт-Петербург, Литовская, 2).

Защита состоится 25.12. 2024 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.027.01 (Д 208.063.01) при ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России.

Адрес: 630055, Новосибирск, ул. Речкуновская, 15;

e-mail: dissovet@meshalkin.ru

http://meshalkin.ru/nauchnaya_deyatelnost/dissertatsionnyy_sovet/soiskateli

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России

и на сайте http://meshalkin.ru/nauchnaya_deyatelnost/dissertatsionnyy_sovet/soiskateli

Автореферат разослан «___» _____ 20__ года

Ученый секретарь совета
21.1.027.01 (Д 208.063.01)
доктор мед.наук

Афанасьев А.В.

СПИСОК ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ
ОБОЗНАЧЕНИЙ

AKIN	Acute Kidney Injury Network – (Acute Kidney Injury Network) - группа экспертов по изучению острого повреждения почек
BE	Избыток или дефицит буферных оснований
FiO ₂	Фракция O ₂ во вдыхаемом воздухе
IGFBP7	Белок, связывающий инсулиноподобный фактор роста
IL-18	Интерлейкин - 18
KDIGO	Kidney Disease Improving Global Outcomes – инициатива по улучшению глобальных исходов болезней почек
KIM-1	Молекула повреждения почек 1
L-FABP	Белок, связывающий жирные кислоты
NGAL	Липокалин, ассоциированный с желатиназой нейтрофилов
pH	Мера активности ионов водорода в растворе, количественно выражающая его кислотность
PaO ₂	Напряжение кислорода в артериальной крови
PaCO ₂	Напряжение углекислого газа в артериальной крови
pCO ₂	Напряжение углекислого газа
RACHS-1	Risk adjustment for congenital heart surgery индивидуальный операционный риск летальности
RIFLE	Risk (риск), Injury (повреждение), Failure (недостаточность), Loss of kidney function (утрата почечной функции), End-stage kidney disease

(терминальная стадия болезни почек) - классификация
острого повреждения почек

TAPSE	Систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана
TIMP-2	Тканевой ингибитор металлопротеиназы 2
SaO ₂	Степень насыщения артериальной крови кислородом
Ao	Аорта
ЗПТ	Заместительная почечная терапия
ВИП	Вазоактивный инотропный показатель
ВПС	Врожденный порока сердца
ИР	Индекс резистентности
ИК	Искусственное кровообращение
ИЛ-6	Интерлейкин - 6
КДО ЛЖ	Конечно-диастолический объем левого желудочка
КХ-ОПП	Острое повреждение почек, ассоциированное с кардиохирургией
МУФ	Модифицированная ультрафильтрация
НПВ	Нижняя полая вена
НМИЦ	Национальный медицинский исследовательский центр
ОПП	Острое повреждение почек
СКФ	Скорость клубочковой фильтрации
ФВ ЛЖ	Фракция выброса левого желудочка
ФИП	Фракция изменения площади
ЧВЗ	Чрезвенозное зондирование

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В последнее время совершенствование хирургической техники привело к росту оперативных вмешательств наиболее сложных врожденных пороков сердца, и увеличило частоту связанного с кардиохирургическими вмешательствами острого повреждения почек (КХ-ОПП). Среди пациентов детского возраста, перенесших операции по поводу коррекции ВПС, частота встречаемости КХ-ОПП по данным некоторых авторов варьирует от 40 до 50% (Watkins и др. 2014), достигая у новорожденных частоты в 64% (Morgan и др. 2013).

Немаловажными остаются выводы об ассоциации КХ-ОПП с такими осложнениями, как синдром низкого сердечного выброса, повышенная смертность, более длительная искусственная вентиляция легких у этих пациентов и более длительное время пребывания их в палате реанимации и интенсивной терапии (Piggott и др. 2015). После выписки, в дальнейшем, у пациентов с КХ-ОПП высока вероятность развития хронической болезни почек (Cooper и др. 2016).

Исторически сложилось мнение, что ОПП при наличии заболевания сердца является вторичным по отношению к низкому сердечному выбросу или нарушению перфузии почек. Современные же данные позволяют предположить о наличии, помимо венозного застоя, активацию провоспалительных цитокинов (Holdsworth и др. 2015).

Существующие неотъемлемые ограничения в использовании сывороточного креатинина и темпа диуреза в качестве диагностических критериев в выявлении ОПП направили клиницистов в сторону поиска биомаркеров, которые бы обладали преимуществами в сравнении с вышеперечисленными показателями. Таким образом был выявлен ряд многообещающих неинвазивных биомаркеров (Schuh и др. 2016).

Последствия острого повреждения почек как в раннем, так и позднем послеоперационном периоде, ясно подчеркивают важность и необходимость как можно более ранней диагностики данного осложнения.

Отсутствие данных в литературе об использовании индекса резистентности почечных сосудов у детей первого года жизни в диагностике КХ-ОПП, немногочисленность данных о роли тканевого ингибитора металлопротеиназы-2 в данной возрастной группе, послужило основанием для проведения данного исследования.

Цель исследования

Оценить особенности острого повреждения почек после коррекции врожденных пороков сердца у детей первого года жизни, оперированных в условиях искусственного кровообращения.

Задачи исследования

1. Определить частоту развития острого повреждения почек у детей первого года жизни с врожденными пороками сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения.
2. Оценить значения индекса резистентности почечных сосудов на этапах периоперационного периода для прогнозирования развития острого повреждения почек после коррекции врожденных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения у детей первого года жизни.
3. Оценить динамику маркера почечного повреждения ТИМР-2 мочи в раннем послеоперационном периоде для прогнозирования острого повреждения почек у пациентов первого года жизни после оперативных вмешательств в условиях искусственного кровообращения.
4. Дать сравнительную клинико-инструментальную оценку течения послеоперационного периода у пациентов первого года жизни после коррекции врожденных пороков сердца в условиях искусственного

кровообращения в группах с острым повреждением почек и без повреждения почек.

Методы исследования и использованная аппаратура

Работа представляет результаты одноцентрового, ретроспективного исследования. Работа выполнена на базе отделения анестезиологии – реанимации для детей с палатами реанимации и интенсивной терапии Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

При подготовке диссертационной работы использовалось следующее оборудование:

- системы слежения Philips IntelliVue MP60/MP70 (Германия);
- аппарат искусственной вентиляции легких Drager Primus (Германия);
- аппарат ИК Stockert (Stockert Ins., Германия);
- биохимический анализатор Beckman Coulter серии AU (Beckman Coulter, США);
- биохимический анализатор Multiscan FC (Thermo Scientific, США);
- прибор для определения газового состава крови Stat Profile Critical Care Xpress (Nova Biomedical, США)
- ультразвуковой аппарат Philips CX50 (Philips Ultrasound, Inc., США).

Научная новизна

Впервые:

- 1) изучена прогностическая роль изменений индекса резистентности почечных сосудов на развитие острого повреждения почек в послеоперационном периоде у пациентов первого года жизни при коррекции врожденных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения;
- 2) изучена прогностическая роль маркера TIMP-2 мочи в раннем послеоперационном периоде для прогнозирования острого повреждения

почек у пациентов первого года жизни при коррекции врожденных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения;

3) дана сравнительная оценка клинико-инструментальных показателей течения послеоперационного периода у пациентов первого года жизни после коррекции врожденных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения в группах с острым повреждением почек и без повреждения почек.

Отличие полученных новых научных результатов от результатов, полученных другими авторами

Основное количество исследований, посвященных изучению индекса резистентности почечных сосудов в качестве предиктора острого повреждения почек, посвящено взрослым пациентам. Единичные публикации при изучении индекса резистентности среди пациентов детского возраста включают лишь новорожденных пациентов, находящихся в критическом состоянии в отделении реанимации и интенсивной терапии, у которых помимо измерения ИР почечных сосудов проводили измерение уровня цистатина С. Результаты этого исследования демонстрируют повышение индекса резистентности на 3 и 5 день после поступления в отделение у пациентов с диагностированным.

Теоретическая и практическая значимость новых научных результатов

Выявлена связь между снижением индекса резистентности почечных сосудов через 6 часов и в 1 сутки п/о по сравнению с исходным значением, уменьшением скорости кровотока в НПВ и частотой развития ОПП.

Обоснована низкая информативность индекса резистентности почечных сосудов и показателей ТИМР-2 мочи у детей возраста от 1 месяца до 1 года с врожденными пороками сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения в качестве предикторов острого повреждения почек.

ТИМР-2 мочи у детей возраста от 1 месяца до 1 года с врожденными пороками сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения, не является предиктором острого повреждения почек.

Низкая скорость кровотока в НПВ, высокий ВИП в 1 сутки п/о, женский пол и СКФ <45 мл/мин/1,73 м² ассоциированы с повышенным риском ОПП детей возраста от 1 месяца до 1 года с врожденными пороками сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения

Реализация и внедрение результатов исследования

Результаты работы внедрены в клиническую практику отделения анестезиологии-реанимации для детей с палатами реанимации и интенсивной терапии НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина.

Достоверность выводов и рекомендаций

Достаточный клинический материал (150 обследованных и оперированных пациентов с врожденными пороками сердца, 104 включенных в исследование), высокий методический уровень выполненных исследований, а так же обобщенный опыт одного из ведущих кардиохирургических центров страны являются свидетельством высокой достоверности выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе. При выполнении статистического анализа у каждого пациента обработано более двадцати параметров клинических и инструментальных исследований.

Аробация

Основные результаты диссертации доложены на:

- XII Научных чтениях, посвященных памяти академика Е.Н. Мешалкина, Новосибирск, 2024.

Объем и структура диссертации

Работа состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы. Диссертация изложена на 90 страницах машинописного текста и содержит 12 таблиц и 6 рисунков. В списке литературы приведено 133 работы отечественных и зарубежных авторов.

Основные положения, выносимые на защиту

1) Острое повреждение почек диагностировано в 34,7% случаев. При этом в 67,3% выявлена 1 стадия, в 28,9% — 2 стадия и только в 3,8% — 3 стадия.

2) Индекс резистентности почечных сосудов на этапах оперативного вмешательства после коррекции врожденных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения не различаются в группах с кардиохирургически-ассоциированным острым повреждением почек и без острого почечного повреждения. Имеется связь между снижением индекса резистентности почечных сосудов через 6 часов и в 1 сутки п/о по сравнению с исходным значением.

3) В группе с кардиохирургически-ассоциированным острым повреждением почек уровень тканевого ингибитора металлопротеиназы-2 мочи через 6 часов после искусственного кровообращения достоверно не различается от уровня в группе без кардиохирургически-ассоциированного острого повреждения почек.

4) Низкая скорость кровотока в НПВ, высокий ВИП в 1 сутки п/о, женский пол и СКФ <45 мл/мин/1,73 м² ассоциированы с повышенным риском ОПП детей возраста от 1 месяца до 1 года с врожденными пороками сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

За период с февраля 2017 года по октябрь 2018 года на базе ФГБУ «НМИЦ им ак. Е. Н. Мешалкина» Минздрава России было обследовано 150 пациентов с врожденными пороками сердца, которым выполнялась радикальная коррекция в условиях искусственного кровообращения.

Были определены следующие критерии включения: коррекция врожденного порока сердца в условиях искусственного кровообращения, возраст от 1 месяца до 1 года.

Критериями исключения являлись: наличие сопутствующей патологии почек, инотропная или кардиотоническая поддержка на момент оперативного вмешательства.

Предоперационная характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Предоперационная характеристика пациентов

Количество пациентов	150
Пол (мужской/женский)	(69/81)
Возраст, мес.	6 (4; 8)
Вес, кг	6,6 ± 1,5
Рост, см	65,3 ± 5,7
Цианотический ВПС	28 (18,7%)
RACHS-1	
1	38 (25,3%)
2	101 (67,3%)
3	11 (7,3%)
ЧВЗ перед вмешательством	15 (10%)
Повторное вмешательство	10 (6,7%)

Примечание. RACHS-1 – индивидуальный операционный риск летальности, ЧВЗ – чрезвенозное зондирование.

Качественные признаки представлены в виде абсолютных значений (%). Количественные признаки представлены в виде среднего ± стандартное отклонение либо медиана (25-й; 75-й процентиль).

Соответственно задачам исследования пациенты были разделены на две группы (с КХ-ОПП и без КХ-ОПП). Диагноз острого повреждения почек устанавливали согласно критериям KDIGO (Kellum и др. 2012) (таблица 2), в зависимости от наличия значимого изменения уровня креатинина, который определялся до оперативного вмешательства и в течение четырех суток после оперативного вмешательства.

Таблица 2. Шкала KDIGO

Степень повышения концентрации креатинина		Темп диуреза
1	Повышение сывороточного креатинина в 1,5–1,9 раза от исходного уровня	<0,5 мл/кг/час в течение 6 часов
2	Повышение сывороточного креатинина в 2–2,9 раза от исходного уровня	<0,5 мл/кг/час в течение 12 часов
3	Повышение сывороточного креатинина 3 раза и более от исходного уровня или сывороточный креатинин ≥ 221 мкмоль/л либо начало почечной заместительной терапии	<0,3 мл/кг/час в течение 12 часов или анурия больше 12 часов

Демографические и клинические характеристики пациентов представлены в таблице 3.

Таблица 3. Демографические и клинические характеристики пациентов

Параметр	КХ-ОПП (n=52)	Без КХ-ОПП (n=98)	p
Мужской пол	20 (38,5%)	49 (50%)	0,170
Возраст, мес.	5 (3; 8,5)	6 (5; 8)	0,059
Вес, кг	6,1 \pm 1,6	6,8 \pm 1,5	0,019
Рост, см	63,6 \pm 6,2	66,2 \pm 5,2	0,009
Цианотический ВПС	12 (23,1%)	16 (16,3%)	0,310
RACHS-1			0,046
1	9 (17,3%)	29 (29,6%)	
2	36 (69,2%)	65 (66,3%)	
3	7 (13,5%)	4 (4,1%)	
ИК, мин.	53,5 (36; 66,5)	41 (31; 60)	0,026
Окклюзия Ао	45 (86,7%)	68 (69,4%)	0,020
Окклюзия Ао, мин	23,5 (13; 35,5)	16,5 (0; 30)	0,033
ЧВЗ перед вмешательством	7 (13,5%)	8 (8,2%)	0,300
Повторное вмешательство	4 (7,7%)	6 (6,1%)	0,700

Качественные признаки представлены в виде абсолютных значений (%). Количественные признаки представлены в виде среднего \pm стандартное отклонение либо медиана (25-й; 75-й перцентиль).

Полученные группы были несопоставимы по исходным показателям: вес, рост, индивидуальный операционный риск летальности (RACHS-1), время искусственного кровообращения, количество вмешательств с окклюзией аорты и ее продолжительностью. Учитывая это была выполнена псевдорандомизация методом поиска ближайшего соседа 1:1 (англ. propensity score matching, nearest neighbor matching). В качестве ковариат, которые бы могли повлиять на развитие острого повреждения почек, выбрали следующие: возраст, вес, индивидуальный операционный риск летальности (RACHS-1), проведение катетеризации в рентген-операционной перед и после оперативного лечения, длительность времени искусственного кровообращения, окклюзии аорты, цианотический тип ВПС и повторное оперативное вмешательство. После компенсации неравномерного распределения кофакторов были получены сопоставимые по количеству группы пациентов (n=52 для 1-й и 2-й групп). Диаграмма распределения пациентов представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Диаграмма распределения пациентов

Демографические и клинические характеристики пациентов представлены в таблице 4.

Таблица 4. Демографические и клинические характеристики пациентов

Параметр	КХ-ОПП (n=52)	Без КХ-ОПП (n=52)	p
Мужской пол	20 (38,5 %)	32 (61,5%)	0,019
Возраст, мес.	5 (3; 8,5)	5 (3; 6,5)	0,91
Вес, кг	6,1 ± 1,6	6 ± 1,4	0,34
Рост, см	63,6 ± 6,2	64,5 ± 5,2	0,44
Цианотический ВПС	12 (23,1%)	13 (25%)	0,8
RACHS-1			0,2
1	9 (17,3%)	10 (19,2%)	
2	36 (69,2%)	40 (76,9%)	
3	7 (13,5%)	2 (3,8%)	
ЧВЗ перед вмешательством	7 (13,5%)	8 (15,4%)	0,78
Синдром Дауна	0 (0%)	1 (1,9%)	0,3
Повторное вмешательство	4 (7,7%)	2 (3,8%)	0,4

Качественные признаки представлены в виде абсолютных значений (%). Количественные признаки представлены в виде среднего ± стандартное отклонение либо медиана (25-й; 75-й процентиль).

После проведения псевдорандомизации группы стали сопоставимы по исходным показателям. Данные сопоставленной и не сопоставленной когорты представлены в таблице 5 и отображены на рисунке 2.

Таблица 5. Базовые демографические, предоперационные и интраоперационные характеристики пациентов

Группа	Не сопоставленная когорта			Сопоставленная когорта		
	Без КХ-ОПП n=98 (100%)	КХ-ОПП n=52 (100%)	АСР	Без КХ-ОПП n=52 (100%)	КХ-ОПП n=52 (100%)	АСР
Возраст, мес.	6 [5 – 8]	5 [3 – 8,5]	0,28	5 [3 – 6,5]	5 [3 – 8,5]	0,03
RACHS-1 1	29 (29,6)	9 (17,3)	0,32	10 (19,2)	9 (17,3)	0,11
RACHS-1 2	65 (66,3)	36 (69,2)	0,06	40 (76,9)	36 (69,2)	0,04
RACHS-1 3	4 (4,1)	7 (13,5)	0,27	2 (3,8)	7 (13,5)	0,16
Искусственное кровообращение (мин)	41 [31 – 60]	53,5 [36 – 66,5]	0,32	47 [32 – 70]	53,5 [36 – 66,5]	0,03
Окклюзия аорты (мин)	16,5 [0 – 30]	23,5 [13 – 35,5]	0,35	23 [9 – 39]	23,5 [13 – 35,5]	0,05
Цианоз	16 (16,3)	12 (23,1)	0,18	13 (25)	12 (23,1)	0,09

Повторное вмешательство	6 (6,1)	4 (7,7)	0,05	2 (3,8)	4 (7,7)	0,07
ЧВЗ	8 (8,2)	7 (13,5)	0,15	8 (15,4)	7 (13,5)	0,05

Примечание. RACHS-1 – индивидуальный операционный риск летальности, ЧВЗ – чрезвенное зондирование, АСР – абсолютная стандартизированная разность.

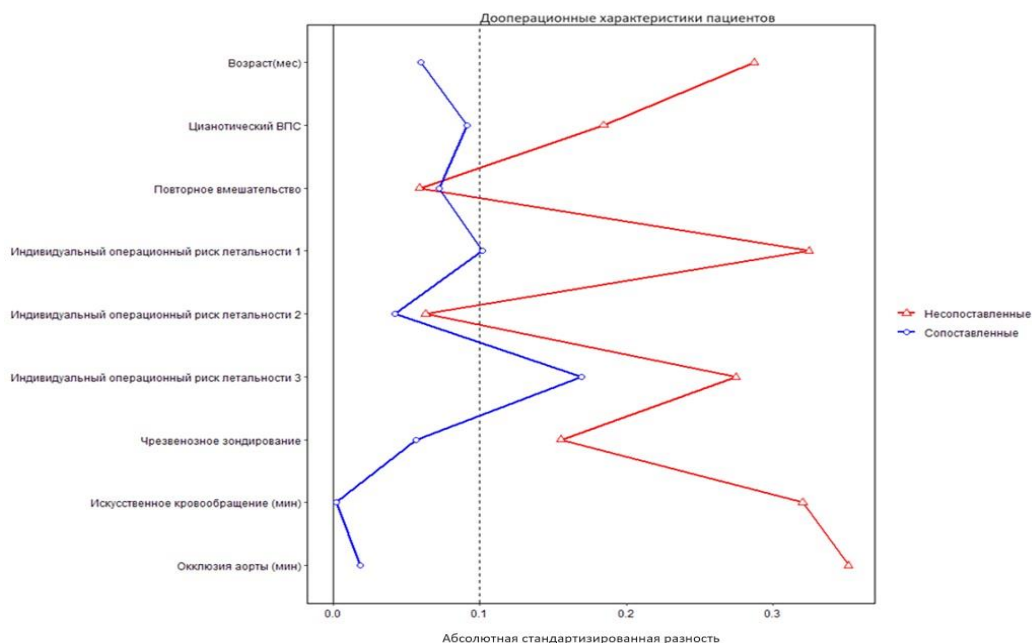


Рисунок 2. Абсолютная стандартизированная разность до и после сопоставления в двух группах

В зависимости от типа врожденного порока сердца пациентам выполнялась либо срединная стернотомия, либо боковая торакотомия.

Искусственное кровообращение обеспечивалось непульсирующим кровотоком с объемной скоростью 0,7–1,2 л/мин/м² и проводилось в условиях нормотермии.

В ходе проведения анестезии у всех пациентов определялись показатели гемодинамики (АД, ЦВД, ЧСС), оксигенации и кислотно-основного равновесия (SatO₂, PaO₂, PaCO₂, pH, BE), длительность времени искусственного кровообращения, окклюзии аорты, ректальная температура, объем выделенной мочи и баланс жидкости за время искусственного

кровообращения. У пациентов, которым после ИК проводилась модифицированная ультрафильтрация, учитывался объем диализата.

Образцы мочи собирали через 6 часов после окончания искусственного кровообращения в пластиковые контейнеры, немедленно замораживали и хранили при температуре -80°C .

Забор крови у пациентов для определения уровня креатинина проводился до оперативного вмешательства и в течение 4 дней после коррекции врожденного порока сердца.

Скорость клубочковой фильтрации определяли по модифицированной формуле Шварца (Schwartz и др. 1984).

Индекс резистентности почечных сосудов измеряли методом пульсового доплера в трех точках и рассчитывали среднее значение. Индекс резистентности определяли как отношение разности максимальной систолической и конечной диастолической скоростей к максимальной систолической скорости.

В качестве гипотезы исследования было принято, что индекс резистентности почечных сосудов может выступать в роли предиктора острого повреждения почек у детей от 1 месяца до 1 года с врожденными пороками сердца, оперированными в условиях искусственного кровообращения.

В качестве первичной конечной точки исследования было развитие острого повреждения почек. Вторичными точками исследования стали индекс резистентности почечных сосудов на этапах оперативного вмешательства, маркер почечного повреждения TIMP-2 мочи, клинические характеристики (длительность ИВЛ, вазоактивный инотропный индекс, время пребывания в палате реанимации и интенсивной терапии, потребность в проведении заместительной почечной терапии и др.) и эхокардиографические показатели (фракция выброса ЛЖ, ПЖ, скорости кровотока в восходящей аорте, нижней полой вене и др.).

Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы R Фонд статистических вычислений, Вена, Австрия, URL <https://www.R-project.org> и SPSS Statistics 26 (IBM, Армонк, США).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В общей когорте пациентов острое повреждение почек разной степени тяжести диагностировано в 34,7% случаев. При этом, в 67,3% выявлена 1 стадия, в 28,9%—2 стадия и только в 3,8%—3 стадия. Распределение тяжести ОПП в послеоперационном периоде показаны в таблице 6.

В сопоставленной когорте острое повреждение почек зарегистрировано у 50% пациентов. При этом 1 стадия выявлена в 33,7% случаев, 2 стадия в 14,4% и только в 1,9%—3 стадия.

Таблица 6. Распределение тяжести ОПП в послеоперационном периоде

Стадия	Сутки после операции			
	1	2	3	4
KDIGO 0	82 (78,8%)	63 (60,6%)	56 (53,8%)	52 (50%)
KDIGO 1	18 (17,3%)	32 (30,7%)	35 (33,7%)	35 (33,7%)
KDIGO 2	4 (3,9%)	9 (8,7%)	12 (11,5%)	15 (14,4%)
KDIGO 3	0	0	1 (1%)	2 (1,9%)

Качественные признаки представлены в виде абсолютных значений (%).

Как видно из таблицы 6, количество пациентов с ОПП прогрессивно увеличивалась к 4 суткам послеоперационного периода и при анализе полученных данных, отмечена статистически значимая взаимосвязь между количеством пациентов с ОПП и днем послеоперационного периода (ОПП1 и ОПП2, ОПП1 и ОПП3, ОПП1 и ОПП4) (рисунок 3).

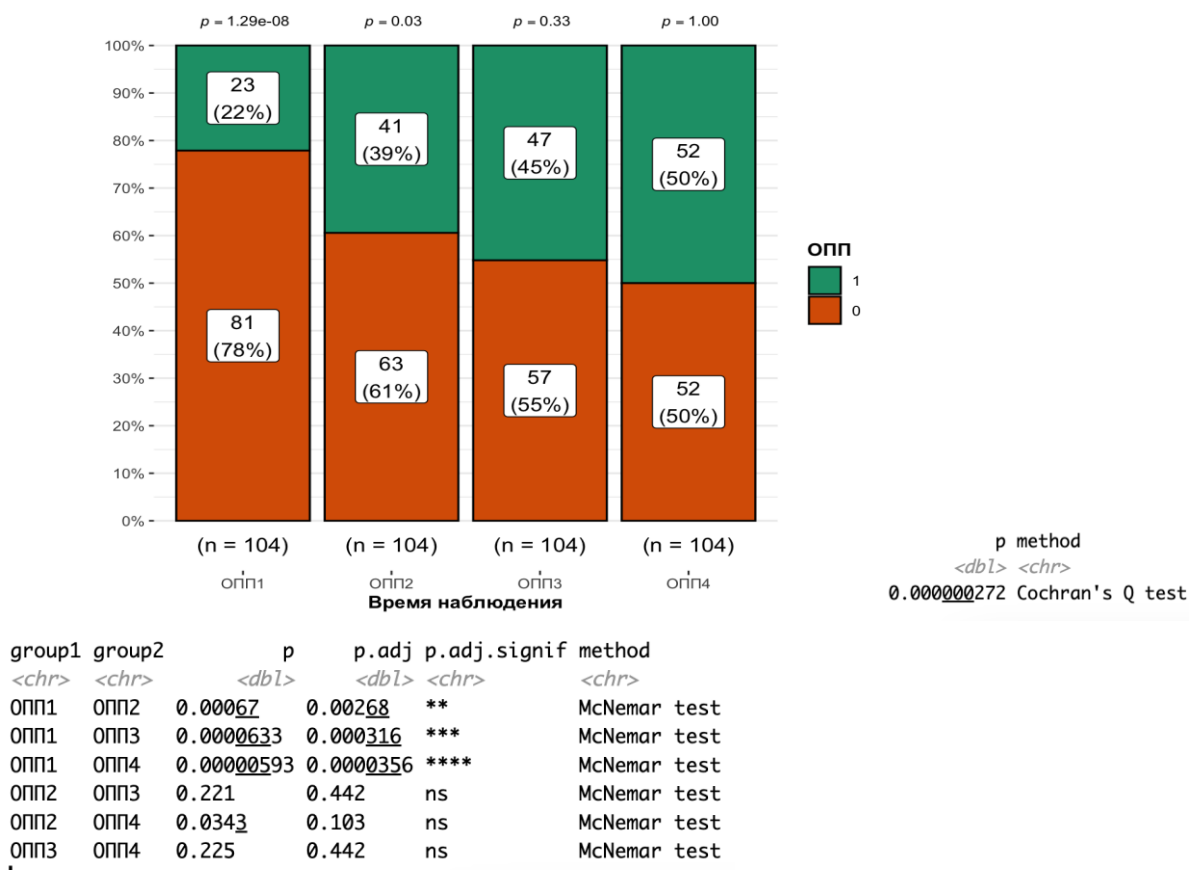


Рисунок 3. Наличие ОПП в послеоперационном периоде

Полученные данные в целом соответствуют представленным в литературе.

Ультразвуковые показатели пациентов двух групп представлены в таблице 7.

Таблица 7. Периперационные ультразвуковые показатели в двух группах

Параметр	КХ-ОПП (n=52)	Без КХ-ОПП (n=52)	p
ФВ ЛЖ, Teicholz, %			
исходно	76 (69; 80,5)	77 (71; 82)	0,28
6 часов после ИК	74,5 (64,5; 78)	70 (64; 76)	0,29
1 сутки п/о	69 (56,5; 77)	68,5 (57; 74)	0,56
ФВ ЛЖ, Simpson, %			
исходно	73,5 (67,5; 77,5)	75 (69,5; 78)	0,41
6 часов после ИК	72 (60,5; 77)	70 (65; 76)	0,95
1 сутки п/о	67 (56; 72,5)	66,5 (55,5; 72)	0,71
КДО ЛЖ, Teicholz, %			
исходно	11 (7,5; 21,5)	13 (9; 20)	0,58
6 часов после ИК	9 (6; 14)	9 (8; 13,5)	0,69

1 сутки п/о	9 (6; 14,5)	10,5 (8; 14)	0,41
КДО ЛЖ, Simpson, %			
исходно	8,5 (5; 13)	9 (6; 12,5)	0,48
6 часов после ИК	6,5 (4; 9)	6,5 (4; 9)	0,9
1 сутки п/о	7 (4,5; 9,5)	6 (4; 8)	0,23
TAPSE, мм			
исходно	1,2 (1; 1,5)	1,2 (1; 1,4)	0,76
6 часов после ИК	0,53 (0,43; 0,73)	0,56 (0,41; 0,77)	0,92
1 сутки п/о	0,48 (0,43; 0,59)	0,51 (0,41; 0,64)	0,73
ФИП ПЖ, %			
Исходно	48,6 ± 7,7	48,8 ± 7,7	0,89
6 часов после ИК	47,5 (41; 56)	48 (41,7; 53)	0,53
1 сутки п/о	48,5 ± 8	46,4 ± 9,9	0,24
Ао, м/с			
исходно	1,1 (1; 1,3)	1,2 (1; 1,4)	0,24
6 часов после ИК	1,3 ± 0,32	1,3 ± 0,35	0,88
1 сутки п/о	1,22 ± 0,31	1,27 ± 0,31	0,9
НПВ, см/с			
исходно	29,1 (23,2; 42,3)	28,4 (23,9; 43,4)	0,74
6 часов после ИК	25 (20,7; 32,4)	31,4 (23,3; 38,7)	0,008
1 сутки п/о	27,5 (21,2; 35,1)	26,6 (20,3; 36,9)	0,93
ИР			
исходно	0,71 (0,66; 0,74)	0,69 (0,63; 0,72)	0,16
6 часов после ИК	0,67 ± 0,05	0,65 ± 0,06	0,33
1 сутки п/о	0,67 ± 0,06	0,67 ± 0,06	0,82

Количественные признаки представлены в виде среднего ± стандартное отклонение либо медиана (25-й; 75-й процентиль). ФВ – фракция выброса, КДО – конечно диастолический объем, TAPSE – систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана, ФИП – фракция изменения площади, Ао – скорость кровотока в восходящей аорте, НПВ – скорость кровотока в нижней полой вене, ИР – индекс резистентности.

После завершения оперативного вмешательства в обеих группах отмечалось снижение фракции выброса левого желудочка, систолической скорости экскурсии кольца трикуспидального клапана без достоверной разницы между группами. Индекс резистентности в настоящем исследовании не отличался в группах с КХ-ОПП и без КХ-ОПП на всех этапах исследования.

У пациентов группы КХ-ОПП через 6 часов после радикальной коррекции ВПС отмечалась значительно меньшая скорость кровотока в НПВ по сравнению с группой без КХ-ОПП ($p=0,008$).

При попарном сравнении индекса резистентности на этапах операции достоверных различий в двух группах с КХ-ОПП и без выявлено не было ($p = 0,56$) (рисунок 4).

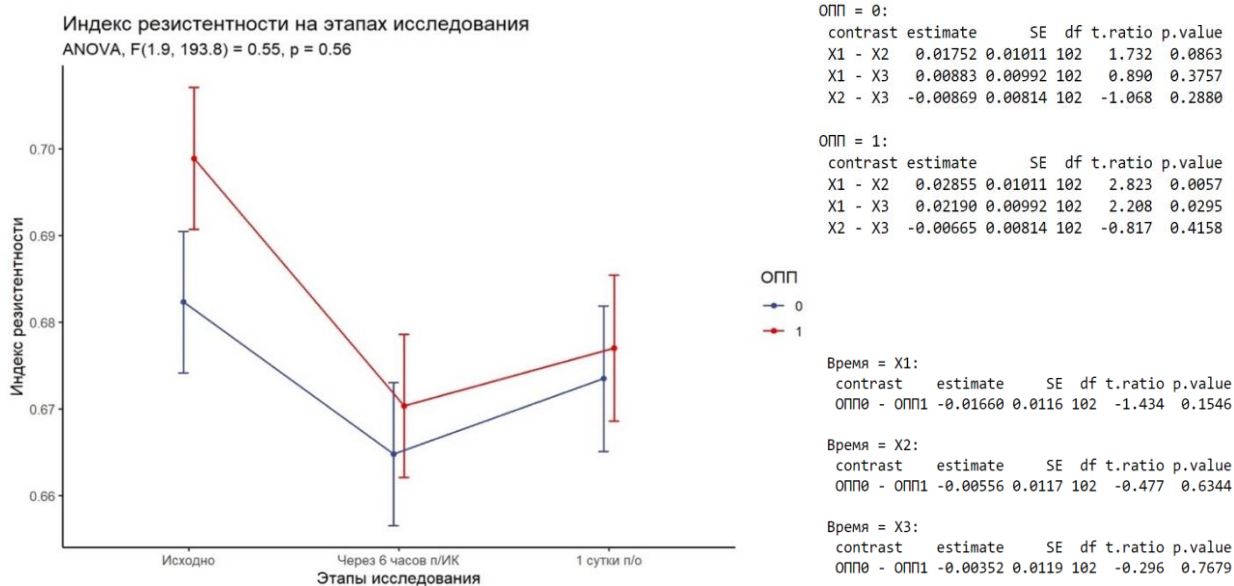


Рисунок 4. Индекс резистентности на этапах оперативного вмешательства

0 – без КХ-ОПП, 1 – КХ-ОПП; X1 - исходные значения, X2 – через 6 часов после ИК, X3 – 1 сутки п/о

В группе КХ-ОПП выявлены достоверные различия между исходным уровнем индекса резистентности и его значением через 6 часов п/о, а также между исходным значением и его уровнем на 1 сутки п/о.

Меньшая скорость кровотока в НПВ может быть обусловлена гиповолемией, которая, в свою очередь приводит к снижению темпа диуреза и способствует развитию КХ-ОПП, что подтверждается данными литературы.

Статистически значимое снижение индекса резистентности через 6 часов п/о и в 1 сутки п/о в группе КХ-ОПП могут быть объяснены более выраженной инотропной поддержкой и более выраженной стресс-реакцией.

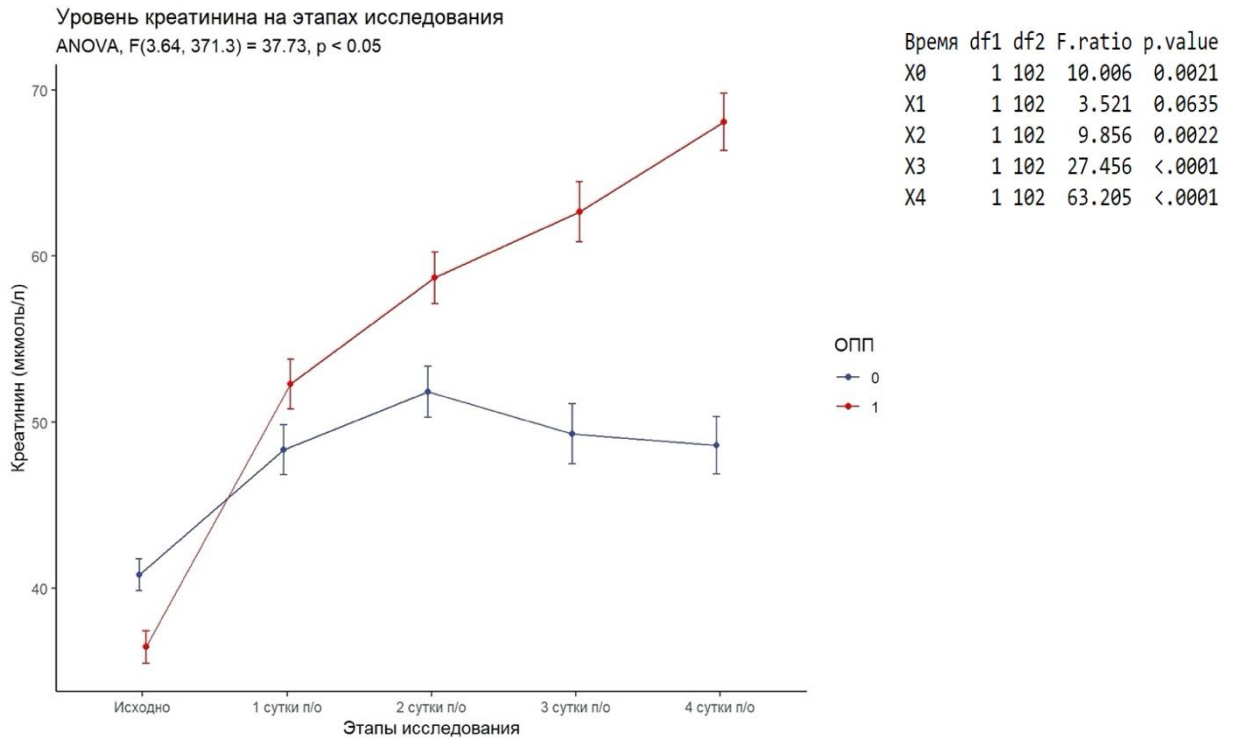
Периоперационные уровни креатинина и ингибитора металлопротеиназы-2 в двух группах представлены в таблице 8.

Таблица 8. Периоперационная концентрация креатинина и TIMP-2 в двух группах

Параметр	КХ-ОПП (n=52)	Без КХ-ОПП (n=52)	p
Креатинин исходно	36,6 ± 6	40,6 ± 7,6	0,002
1 сутки п/о	52,4 ± 11,6	46,3 ± 9,6	0,063
2 сутки п/о	58,5 ± 12,7	50,1 ± 9	0,002
3 сутки п/о	62,7 ± 15,8	49,5 ± 9,2	<0,001
4 сутки п/о	68,1 ± 14,5	47 ± 10	<0,001
TIMP-2, 6 часов п/о, нг/мл	2,6 (1; 4,8)	2,9 (1,1; 5,3)	0,53

Данные представлены как медиана (25, 75 процентиль), среднее (стандартное отклонение). TIMP-2 – тканевой ингибитор металлопротеиназы-2 мочи.

При сравнении исходного уровня креатинина на этапах исследования отмечается достоверное ($p < 0,05$) различие показателей с каждым последующим этапом в обеих группах. В группе без КХ-ОПП уровень креатинина достоверно не различался на этапах 1 и 3 сутки, 1 и 4 сутки, 2 и 3 сутки, 3 и 4 сутки п/о. При попарном сравнении среднего значения уровня креатинина отмечается достоверная разница между группами с КХ-ОПП и без КХ-ОПП ($p < 0,05$) на всех этапах исследования, кроме 1 суток п/о ($p = 0,635$) (рисунок 5).



ОПП = 0:

contrast	estimate	SE	df	t.ratio	p.value
X0 - X1	-7.510	1.40	102	-5.383	<.0001
X0 - X2	-11.029	1.44	102	-7.650	<.0001
X0 - X3	-8.490	1.66	102	-5.125	<.0001
X0 - X4	-7.798	1.40	102	-5.588	<.0001
X1 - X2	-3.519	1.25	102	-2.805	0.0060
X1 - X3	-0.981	1.63	102	-0.600	0.5496
X1 - X4	-0.288	1.68	102	-0.172	0.8637
X2 - X3	2.538	1.29	102	1.966	0.0520
X2 - X4	3.231	1.51	102	2.146	0.0343
X3 - X4	0.692	1.48	102	0.469	0.6400

X0 – исходно

X1 – 1 сутки п/о

X2 – 2 сутки п/о

X3 – 3 сутки п/о

X4 – 4 сутки п/о

ОПП = 1:

contrast	estimate	SE	df	t.ratio	p.value
X0 - X1	-15.846	1.40	102	-11.359	<.0001
X0 - X2	-22.231	1.44	102	-15.419	<.0001
X0 - X3	-26.212	1.66	102	-15.823	<.0001
X0 - X4	-31.615	1.40	102	-22.657	<.0001
X1 - X2	-6.385	1.25	102	-5.089	<.0001
X1 - X3	-10.365	1.63	102	-6.345	<.0001
X1 - X4	-15.769	1.68	102	-9.409	<.0001
X2 - X3	-3.981	1.29	102	-3.083	0.0026
X2 - X4	-9.385	1.51	102	-6.233	<.0001
X3 - X4	-5.404	1.48	102	-3.661	0.0004

Рисунок 5. Уровень креатинина на этапах оперативного вмешательства

0 – без КХ-ОПП, 1 – КХ-ОПП

При сравнении уровня тканевого ингибитора металлопротеиназы-2 мочи в группах КХ-ОПП и без КХ-ОПП достоверной разницы выявлено не было ($p = 0,54$), рисунок 6.

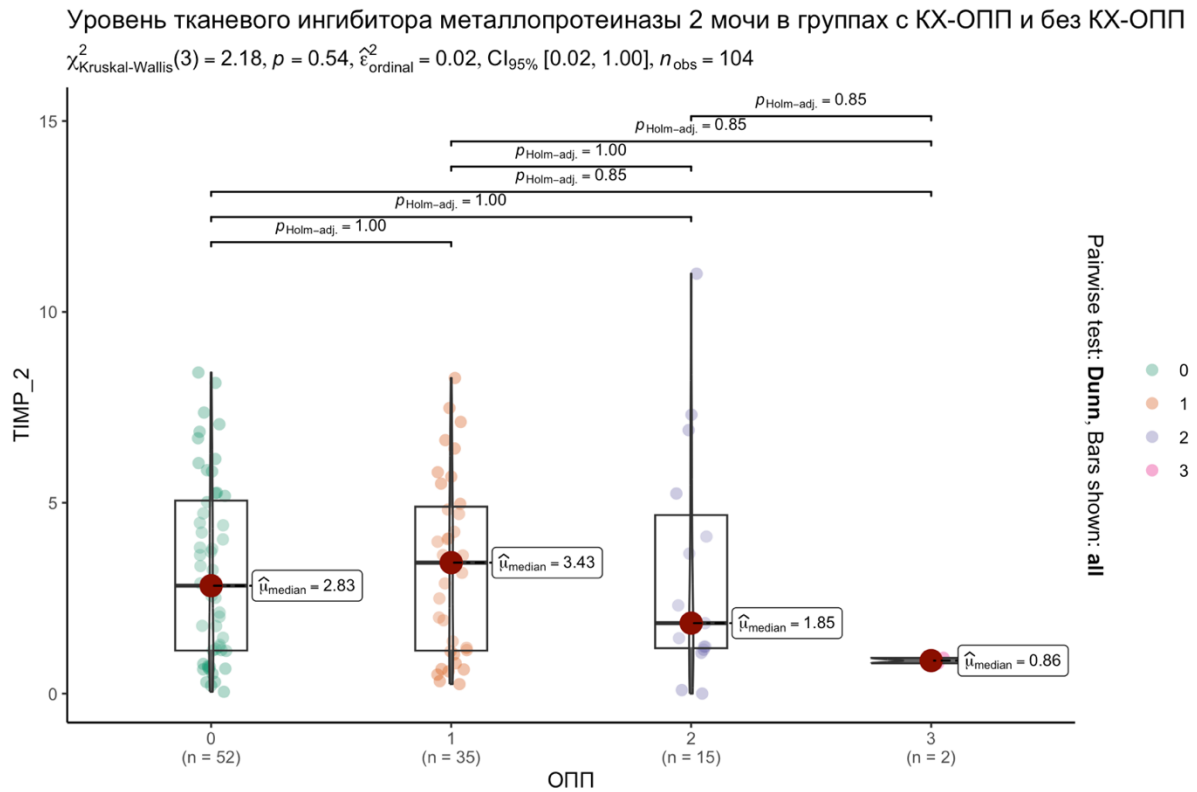


Рис. 6 Уровни TIMP-2 в группе без КХ-ОПП и внутри группы КХ-ОПП
2 – 2 стадия, 3 – 3 стадия

TIMP-2 – тканевой ингибитор металлопротеиназы-2, 0 – без КХ-ОПП, 1 – 1 стадия,

Данные представлены как медиана (межквартильный интервал).

С целью выявления факторов, влияющих на развитие острого повреждения почек, был выполнен логистический регрессионный анализ с последующим включением статистически значимых факторов в многофакторную модель. Результаты однофакторного анализа представлены в таблицах 9 и 10.

Таблица 9. Результаты однофакторного анализа демографических и исходных клинических характеристик в отношении развития ОПП

	Отношение шансов (95% ДИ)	p
Возраст (+ 1 месяц)	1,026 (0,89–1,18)	0,71
Вес (+1 кг)	0,88 (0,68–1,14)	0,34
Рост (+1 см)	0,97 (0,9–1,04)	0,44
Мужской пол	0,39 (0,17 – 0,85)	0,02
Наличие цианотического ВПС	0,9 (0,36 – 2,2)	0,8
Повторное оперативное вмешательство	2 (0,38–15)	0,4
ЧВЗ перед вмешательством	0,85 (0,27 – 2,58)	0,78
RACHS-1		
1	0,9 (0,35 – 2,2)	0,81
2	1 (0,36–2,7)	0,99
3	3,8 (0,71–30,9)	0,142
ФВ ЛЖ, Teicholz, % (+1%)	0,96 (0,92–1,015)	0,184
ФВ ЛЖ, Simpson, % (+1%)	0,97 (0,92 – 1,02)	0,37
КДО ЛЖ, Teicholz (+1 мл)	1,007 (1,96 – 1,05)	0,73
КДО ЛЖ, Simpson (+1 мл)	0,98 (0,91 – 1,06)	0,66
TAPSE (+ 1)	1,4 (0,36 – 6,1)	0,58
ФИП (+ 1 %)	0,99 (0,94 – 1,04)	0,88
Ао, м/с (+ 1 м/с)	0,6 (0,17–2)	0,43
НПВ (+ 1 см/с)	0,99 (0,96–1,021)	0,58
Индекс резистентности (+ 0,1)	48 (0,082 – 38090)	0,239
Индекс резистентности $\geq 0,7$	1,59 (0,73–3,48)	0,24
Креатинин, мкмоль/л (+1)	0,9 (0,83 – 0,96)	0,004

ЧВЗ – чрезвенозное зондирование, RACHS-1 (индивидуальный операционный риск летальности), ФВ – фракция выброса, ЛЖ – левый желудочек, TAPSE – систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана, КДО – конечно-диастолический объем, ФИП – фракция изменения площади, Ао – аорта, НПВ – нижняя полая вена.

Согласно результатам однофакторной логистической регрессии при увеличении возраста на 1 месяц вероятность развития ОПП увеличивается на 2,6%, а увеличение веса на 1 кг снижает вероятность развития ОПП на 13%, оба данных параметра не являются достоверно значимыми ($p > 0,05$). А вот

вероятность развития ОПП у лиц мужского пола в нашем исследовании оказалась в 2,56 раза ниже, чем у лиц женского и составляет 38,5% у мужчин против 61,5% у женщин, и эта разница является достоверно значимой ($p = 0,02$). При сравнении пациентов с цианозом и без, повторно оперированных и оперированных в первый раз достоверной разницы выявлено не было. Так же не было обнаружено значимых предикторов среди исходных ультразвуковых показателей.

Среди биохимических показателей отмечено, что увеличение исходного уровня креатинина на 1 мкмоль/л снижает вероятность развития ОПП на 10,6%. Результаты однофакторного анализа периоперационных характеристик в отношении развития острого повреждения почек показаны в табл.10.

Таблица 10. Результаты однофакторного анализа периоперационных характеристик в отношении развития острого повреждения почек

	Отношение шансов (95% ДИ)	p
ФВ ЛЖ, Teicholz, %, 6 часов (+1%)	1,004 (0,97–1,03)	0,8
ФВ ЛЖ, Teicholz, %, 1 сутки (+1%)	1,008 (0,97–1,04)	0,63
ФВ ЛЖ, Simpson, %, 6 часов (+1%)	0,98 (0,95 – 1,02)	0,44
ФВ ЛЖ, Simpson, %, 1 сутки (+1%)	1,003 (0,97–1,03)	0,85
КДО ЛЖ, Teicholz, 6 часов (+1 мл)	1,018 (0,96–1,08)	0,54
КДО ЛЖ, Teicholz, 1 сутки (+1 мл)	1,01 (0,95–1,07)	0,73
КДО ЛЖ, Simpson, 6 часов (+1 мл)	1,008 (0,9 – 1,12)	0,88
КДО ЛЖ, Simpson, 1 сутки (+1 мл)	1,08 (0,96–1,21)	0,17
ТАРСЕ, 6 часов (+ 1)	0,74 (0,13 – 4)	0,7
ТАРСЕ, 1 сутки (+ 1)	0,73 (0,07–6,5)	0,77
ФИП 6 часов (+ 1 %)	1,01 (0,97 – 1,06)	0,5
ФИП 1 сутки (+ 1 %)	1,02 (0,98–1,07)	0,24
Ао, м/с, 6 часов (+ 1 м/с)	0,91 (0,29–2,86)	0,88
Ао, м/с, 1 сутки (+ 1 м/с)	0,6 (0,17–2)	0,42
НПВ, 6 часов (+ 1 см/с)	0,95 (0,91–0,98)	0,015
НПВ, 1 сутки (+ 1 см/с)	0,99 (0,96–1,02)	0,67
Индекс резистентности, 6 часов п/о (+ 0,1)	16,7 (0,03 – 10615)	0,37
Индекс резистентности, 1 сутки п/о (+ 0,1)	1,7 (0,005–662)	0,85
Индекс резистентности $\geq 0,7$, 6 часов	1,3 (0,57–2,9)	0,52
Индекс резистентности $\geq 0,7$, 1 сутки	1,08 (0,48–2,42)	0,83
ИК, мин (+ 1 мин)	1,003 (0,98–1,01)	0,7

Окклюзия Ао, мин (+1 мин)	1,004 (0,98–1,02)	0,72
Температура, °С (+1°С)	0,99 (0,84–1,17)	0,97
МУФ, мл (+1 мл)	1 (0,99–1,002)	0,66
Диурез, ИК, мл (+1)	1,001 (0,99–1,005)	0,73
Диурез, мл/кг/час, 6 часов п/о	1,06 (0,94–1,21)	0,31
Диурез, мл/кг/час, 1 сутки п/о	1,16 (0,92–1,49)	0,21
ВИП, 6 часов	1,09 (0,99–1,21)	0,08
ВИП, 1 сутки	1,13 (1,01–1,28)	0,037
ТИМР-2, 6 часов (+1 нг/мл)	0,96 (0,82 – 1,11)	0,59
Креатинин, 1 сутки п/о, мкмоль/л (+1)	1,057 (1,017–1,103)	0,007
Креатинин, 2 сутки п/о, мкмоль/л (+1)	1,075 (1,034–1,12)	0,001
Креатинин, 3 сутки п/о, мкмоль/л (+1)	1,094 (1,052–1,147)	<0,001
Креатинин, 4 сутки п/о, мкмоль/л (+1)	1,17 (1,1–1,25)	<0,001

ФВ – фракция выброса, ЛЖ – левый желудочек, TAPSE – систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана, КДО – конечно-диастолический объем, ФИП – фракция изменения площади, Ао – аорта, НПВ – нижняя полая вена, ИК – искусственное кровообращение, МУФ – модифицированная ультрафильтрация, ВИП – вазоактивный инотропный индекс, ТИМР-2 – тканевой ингибитор металлопротеиназы-2.

Увеличение скорости кровотока в нижней полой вене снижает вероятность развития ОПП на 4,8%, и, несмотря на такой низкий процент, данное снижение является достоверно значимым ($p = 0,015$). Увеличение вазоактивного инотропного индекса на 1 условную единицу увеличивает вероятность развития КХ-ОПП на 12,9% с достоверным уровнем значимости ($p = 0,037$).

Увеличение уровня креатинина в течение четырех послеоперационных суток достоверно повышает риск развития КХ-ОПП с долей в 5,6%, 7,5%, 9,4% и 16,9% соответственно.

Факторы, достоверно оказывающее влияние на развитие КХ-ОПП были включены в многофакторную регрессионную модель для выявления независимых предикторов, результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11. Одно- и многофакторный анализы развития КХ-ОПП

Показатель	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	Отношение шансов (95% ДИ)	p	Отношение шансов (95% ДИ)	p
Мужской пол	0,39 (0,17 – 0,85)	0,02	0,24 (0,06– 0,8)	0,026
Креатинин, исходно, мкмоль/л (+1)	0,9 (0,83 – 0,96)	0,004	0,76 (0,65–0,86)	<0,001
Креатинин, 1 сутки п/о, мкмоль/л (+1)	1,057 (1,017–1,103)	0,007	-	-
Креатинин, 2 сутки п/о, мкмоль/л (+1)	1,075 (1,034–1,12)	0,001	-	-
Креатинин, 3 сутки п/о, мкмоль/л (+1)	1,094 (1,052–1,147)	0,001	1,15 (1,07–1,26)	0,001
Креатинин, 4 сутки п/о, мкмоль/л (+1)	1,17 (1,1–1,25)	<0,001	-	-
НПВ, 6 часов (+ 1 см/с)	0,95 (0,91–0,98)	0,015	-	-
ВИП, 1 сутки п/о	1,13 (1,01–1,28)	0,037	-	-

НПВ – нижняя полая вена, ВИП – вазоактивный инотропный индекс.

В результате выполненного анализа была выявлена зависимость между половой принадлежностью, исходным уровнем креатинина, уровнем креатинина на 3 сутки после оперативного вмешательства.

Динамика креатинина в сравниваемых группах закономерна, т.к. является критерием для распределения пациентов по группам.

Отсутствие различий по концентрации TIMP-2 в моче мы объясняем особенностью используемого показателя, а именно, без его связи с белком, связывающим инсулиноподобный фактор роста 7 (IGFBP7), хотя данные исследования у новорожденных демонстрируют его предиктивные свойства (Bihoras и др. 2015).

Связь половой принадлежности с частотой развития ОПП интерпретировать сложно, особенно у исследуемой группы пациентов.

Периоперационные характеристики больных представлены в таблице 12.

Таблица 12. Периоперационные характеристики больных

Параметр	КХ-ОПП (n=52)	без КХ-ОПП (n=52)	p
Длительность нахождения в ПИТ, дней	2,5 (1; 4)	2 (1; 3)	0,07
ИВЛ, часы	21 (7; 40)	19 (8,3; 25)	0,58
Летальность	0 (0%)	0 (0%)	>0,99
ВИП, 6 часов	2,25 (1,5; 3,2)	1,5 (0,5; 2,5)	0,18
ВИП, 1 сутки	1,5 (0,73; 3)	0,25 (0; 2)	0,04
СКФ, 1 сутки (мл/мин/1,73м ²)	46,5 (40,5; 59,5)	54,5 (49,4; 61,5)	0,005
СКФ, 2 сутки (мл/мин/1,73м ²)	43 (39; 49,5)	50 (46; 56)	0,003
СКФ, 3 сутки (мл/мин/1,73м ²)	42 (37,4; 49)	53 (46; 56,5)	0,001
СКФ, 4 сутки (мл/мин/1,73м ²)	35,5 (33; 43,5)	54 (50,4; 56,5)	<0,001
Потребность в ПЗТ (перитонеальный диализ), n (%)	1 (1,9%)	0	0,3
Время ИК, мин	53,5 (36; 66,5)	47 (32; 70)	0,56
Температура во время ИК, °С	35,4 (34,5; 36)	35,6 (34,9; 36,3)	0,25
Время окклюзии аорты, мин	23,5 (16,4; 32)	23 (15,4; 27)	0,68
Окклюзия аорты, n (%)	45 (86,5%)	41 (78,8%)	0,43
МУФ, n (%)	41 (78,8%)	38 (73,1%)	0,64
МУФ, мл	400 (270; 500)	400 (0; 500)	0,6
Диурез, ИК, мл	90 (37,5; 175)	60 (37,5; 200)	0,68
Баланс жидкости, ИК, мл	0 (-55; 37,5)	5 (-37,5; 58,5)	0,35
Диурез, 6 часов п/о, мл/кг/час	6,9 (5; 7,6)	6,1 (5; 7)	0,18
Диурез, 1 сутки п/о, мл/кг/час	5 (4,1; 6,2)	4,9 (4; 5,6)	0,26
Лазикс, 6 часов п/о, мг/кг/час	0 (0; 0,05)	0 (0; 0,13)	0,66
Лазикс, 1 сутки п/о, мг/кг/час	0,14 (0; 0,27)	0,12 (0; 0,22)	0,55
Баланс жидкости, 6 часов п/о, мл	-100 (-168; -14)	-78 (-148; -24)	0,7
Баланс жидкости, 1 сутки п/о, мл	-106 (-198; 19)	-146 (-146; 5)	0,4

Качественные признаки представлены в виде абсолютных значений (%). Количественные признаки представлены в виде среднего \pm стандартное отклонение либо медиана (25-й; 75-й процентиль). ПИТ – палата интенсивной терапии, ИВЛ – искусственная вентиляция легких, ВИП – вазоактивный инотропный показатель, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, ПЗТ – почечная заместительная терапия, ИК – искусственное кровообращение, МУФ – модифицированная ультрафильтрация.

Почечная заместительная терапия в объеме перитонеального диализа проводилась одному пациенту (1,9%) из группы КХ-ОПП в течение 1 суток.

Время искусственного кровообращения и температура значимо не различались между группами КХ-ОПП и без КХ-ОПП с составили 53,5 (36; 66,5) минуты, 35,4 (34,5; 36) °С и 47 (32; 70) минуты, 35,6 (34,9; 36,3) °С соответственно.

Количество пациентов, оперированных с окклюзией аорты, статистически значимо не различалось между группами и составило 45 пациентов (86,5%) в группе КХ-ОПП и 41 (78,8%) пациент в группе без КХ-ОПП. Среди пациентов, которым проводилось пережатие аорты во время оперативного вмешательства, значимого различия во времени не было и составило 23,5 (16,4; 32) минуты в группе КХ-ОПП и 23 (15,4; 27) минуты в группе без КХ-ОПП.

Модифицированная ультрафильтрация проводилась 41 пациенту (78,8%) из группы КХ-ОПП с объемом диализата 400 (270; 500) мл и 38 пациентам (73,1%) из группы без КХ-ОПП с объемом диализата 400 (0; 500) мл.

Количество выделенной мочи и баланс жидкости за время искусственного кровообращения в группах значимо не различались и составили 90 (37,5; 175) мл, 0 (-55; 37,5) мл в группе КХ-ОПП и 60 (37,5; 200) мл, 5 (-37,5; 58,5) в группе без КХ-ОПП.

Диуретическая терапия с использованием инфузии лазикса проводилась в обеих группах. Суммарные дозировки в группах КХ-ОПП и без КХ-ОПП оценивались через 6 часов после окончания искусственного кровообращения и на 1 сутки послеоперационного периода и составили 0 (0; 0,05) мг/кг/час, 0,14 (0; 0,27) мг/кг/час и 0 (0; 0,13) мг/кг/час, 0,12 (0; 0,22) мг/кг/час соответственно.

Количество выделенной мочи через 6 часов после окончания искусственного кровообращения и на 1 сутки послеоперационного периода значимо не различалось в группах и составило 6,9 (5; 7,6) мл/кг/час, 5 (4,1; 6,2)

мл/кг/час в группе КХ-ОПП и 6,1 (5; 7) мл/кг/час, 4,9 (4; 5,6) мл/кг/час в группе без КХ-ОПП.

Гидробаланс через 6 часов после окончания искусственного кровообращения и на 1 сутки послеоперационного периода составил -100 (-168; -14) мл, -106 (-198; 19) мл в группе КХ-ОПП и -78 (-148; -24) мл, -146 (-146; 5) мл в группе без КХ-ОПП.

Результаты нашего исследования демонстрируют снижение уровня скорости клубочковой фильтрации у пациентов в группе КХ-ОПП на протяжении четырех послеоперационных суток со статистически значимым различием при сравнении с группой без кардиохирургически-ассоциированного острого повреждения почек. Так же значимо различался вазоактивный инотропный показатель у пациентов на 1-е послеоперационные сутки, который был больше в группе КХ-ОПП, без статистически значимой разницы через 6 часов послеоперационного периода.

Статистически значимой разницы между группами в продолжительности искусственной вентиляции легких обнаружено не было. Летальных случаев среди пациентов обеих групп не было. Длительность нахождения пациентов в палате реанимации и интенсивной терапии в группе КХ-ОПП составила 2,5 (1; 4) дня и 2 (1; 3) дня в группе без КХ-ОПП, что при значении $p = 0,07$ свидетельствует об отчетливой тенденции увеличения показателя в группе КХ-ОПП.

Показатели динамики скорости клубочковой фильтрации в послеоперационном периоде закономерны, учитывая, что ее измерение проводили с учетом уровня креатинина. Статистически различающийся вазоактивный инотропный показатель в первые сутки послеоперационного периода является серьезным предиктором развития ОПП, поскольку препараты назначаются по конкретным показаниям (расстройства кровообращения) и сами по себе нарушают кровообращение почек.

ВЫВОДЫ

1) Острое повреждение почек разной степени тяжести диагностировано в 34,7% случаев. При этом, в 67,3% выявлена 1 стадия, в 28,9%—2 стадия и только в 3,8%—3 стадия.

2) Индекс резистентности почечных сосудов в периоперационном периоде (исходно, через 6 и 12 часов после окончания искусственного кровообращения) достоверно не различается между группами с КХ-ОПП и без КХ-ОПП ($p=0,56$) и не является предиктором острого повреждения почек в раннем послеоперационном периоде. Выявлена связь между частотой развития ОПП и снижением индекса резистентности почечных сосудов через 6 часов и в 1 сутки п/о по сравнению с исходным значением.

3) Уровень ТИМР-2 мочи в раннем послеоперационном периоде не имеет статистически достоверного различия между группами с кардиохирургически-ассоциированным острым повреждением почек и без острого повреждения ($p=0,54$) и таким образом не может служить в качестве предиктора прогнозирования развития острого повреждения почек.

4) На развитие острого повреждения почек в раннем послеоперационном периоде у пациентов первого года жизни оказывает влияние вазоактивный инотропный показатель, исходный уровень креатинина, уровень креатинина на третьи сутки после оперативного вмешательства и половая принадлежность (вероятность развития ОПП у лиц мужского пола в 2,56 раза ниже чем у женского).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1) Снижение индекса резистентности почечных сосудов через 6 часов и в 1 сутки п/о по сравнению с исходным значением и уменьшение скорости кровотока в НПВ ассоциированы с развитием ОПП, требует углубленной диагностики и начала направленной на профилактику ОПП терапии.

2) Для выявления ОПП у детей первого года жизни года жизни при коррекции врожденных пороков сердца не следует использовать тканевой ингибитор металлопротеиназы-2 мочи, измеренный через 6 часов после окончания искусственного кровообращения, поскольку он не обладает предиктивными свойствами.

3) Низкая скорость кровотока в НПВ, высокий ВИП в 1 сутки п/о, женский пол и СКФ <45 мл/мин/1,73 м² ассоциированы с повышенным риском ОПП детей возраста от 1 месяца до 1 года с врожденными пороками сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения и должны учитываться при наблюдении таких пациентов в послеоперационном периоде..

Публикации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных в действующем перечне ВАК

1. Сергеев С.А., Ломиворотов В.В. Острое повреждение почек у детей после кардиохирургических вмешательств. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2021. - 25(4) С. 11-22.

2. Сергеев С.А., Ломиворотов В.В. Индекс резистентности почечных сосудов у детей первого года жизни с врожденными пороками сердца, оперированных в условиях искусственного кровообращения, как предиктор острого повреждения почек // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 20, No 5. – С. 26–32.

3. Сергеев С.А., Ломиворотов В.В., Ломиворотов В.Н., Непомнящих В.А. Тканевой ингибитор металлопротеиназы-2 мочи у пациентов в возрасте от 1 месяца до 1 года с кардиохирургически ассоциированным острым повреждением почек и без него при коррекции врожденных пороков сердца в условиях искусственного кровообращения: одноцентровое ретроспективное исследование. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2023.-.27(4) С. 89-97.