

Прогнозирование синдрома острой сердечно-сосудистой недостаточности после коррекции клапанных пороков сердца

Для корреспонденции:

Валерия Петровна Говорушкина,
govorlera@mail.ru

Поступила в редакцию 7 февраля 2022 г.
Исправлена 29 марта 2022 г.
Принята к печати 11 апреля 2022 г.

Цитировать: Говорушкина В.П., Колесниченко А.В., Ширшова Е.А., Ефремов С.М. Прогнозирование синдрома острой сердечно-сосудистой недостаточности после коррекции клапанных пороков сердца.

Патология кровообращения и кардиохирургия. 2022;26(3):64-72. <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2022-3-64-72>

Финансирование

Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этическое утверждение

Исследование одобрено локальным этическим комитетом СПбГУ (протокол № 3/2019 от 23.03.2019 г.).

ORCID ID

В.П. Говорушкина, <https://orcid.org/0000-0002-7922-9005>

А.В. Колесниченко, <https://orcid.org/0000-0002-2922-2470>

Е.А. Ширшова, <https://orcid.org/0000-0003-1906-2896>

С.М. Ефремов, <https://orcid.org/0000-0001-5581-9169>

© Говорушкина В.П., Колесниченко А.В., Ширшова Е.А., Ефремов С.М., 2022



В.П. Говорушкина, А.В. Колесниченко, Е.А. Ширшова, С.М. Ефремов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. Синдром послеоперационной сердечно-сосудистой недостаточности — частое осложнение в кардиохирургии, продлевающее срок пребывания пациентов в отделении реанимации и длительность госпитализации.

Цель. Разработать прогностическую модель риска развития острой сердечно-сосудистой недостаточности в раннем послеоперационном периоде.

Методы. В проспективное наблюдательное когортное исследование включили 121 пациента, которым проводили коррекцию патологии клапанного аппарата в условиях искусственного кровообращения. За первичную конечную точку приняли потребность в вазопрессорно-инотропной поддержке на 1-е сутки после операции. Для оценки влияния предоперационных и интраоперационных факторов использовали одно- и многофакторный анализ логистической регрессии.

Результаты. Однофакторный анализ позволил выявить факторы риска вазопрессорно-инотропной поддержки в 1-е сутки после хирургического вмешательства: длительность искусственного кровообращения [отношение шансов (ОШ) 1,02, 95% доверительный интервал (ДИ) 1,005–1,030, $p = 0,005$], время пережатия аорты [ОШ 1,02, 95% ДИ 1,001–1,030, $p = 0,006$], значение Logistic EuroSCORE II [ОШ 1,16, 95% ДИ 0,90–1,49, $p = 0,03$] и вмешательства на трикуспидальном клапане [ОШ 2,59, 95% ДИ 1,09–6,10, $p = 0,03$]. В результате многофакторного анализа в окончательную модель включили время пережатия аорты и значение Logistic EuroSCORE II.

Применение вазопрессоров и инотропов в 1-е сутки послеоперационного периода ассоциировалось с увеличением длительности искусственной вентиляции легких ($p = 0,013$), количества дней нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии ($p = 0,001$), периода госпитализации ($p = 0,003$) и общей послеоперационной кровопотери ($p = 0,005$).

Заключение. Время пережатия аорты и значение шкалы Logistic EuroSCORE II имеют независимую прогностическую ценность при определении риска развития острой сердечно-сосудистой недостаточности после кардиохирургических вмешательств.

Ключевые слова: искусственное кровообращение; отделение реанимации и интенсивной терапии

Введение

Синдром сердечно-сосудистой недостаточности — частое осложнение раннего послеоперационного периода после кардиохирургических вмешательств. Зависимость пациента от вазопрессорных препаратов или механических методов поддержки гемодинамики продлевает срок пребывания в палате интенсивной терапии и длительность госпитализации. Из-за необходимости в быстрой оптимизации параметров гемодинамики во время отключения от аппарата искусственного кровообращения (ИК) это один из самых ответственных этапов кардиохирургического вмешательства. Трудности при отключении от ИК возникают у 10–45 % пациентов [1]. Подобные условия предполагают применение вазопрессорных и инотропных препаратов как в интраоперационном периоде, так и в послеоперационном при развитии острой сердечно-сосудистой недостаточности. Высокие дозы вазоактивных препаратов ассоциированы с риском 30-дневной летальности и послеоперационными осложнениями, продлевающими срок пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и госпитализации в целом [2; 3]. С учетом разнообразия вазопрессорных и инотропных препаратов, а также вариабельности локальных протоколов ведения пациентов с синдромом сердечно-сосудистой недостаточности необходима стандартизация препаратов. Для этих целей все чаще используют вазопрессорно-инотропный индекс (ВИИ) [4; 5].

Шкалы, рутинно применяемые в кардиохирургии для стратификации периоперационного риска: ACEF (англ. Age, Creatinine, Ejection Fraction — возраст, креатинин, фракция выброса), Logistic EuroSCORE (англ. European System for Cardiac Operative Risk Evaluation — Европейская система оценки риска кардиохирургических вмешательств) и другие, — учитывают только предоперационные факторы, но не характеристики интраоперационного периода [6]. Исследование вклада интраоперационных факторов поможет более точно прогнозировать риск развития острой сердечно-сосудистой недостаточности в 1-е сутки после оперативного вмешательства.

Цель исследования — разработка прогностической шкалы риска развития острой сердечно-сосудистой недостаточности в раннем послеоперационном периоде.

Методы

Перспективное наблюдательное когортное исследование одобрено независимым локальным эти-

ческим комитетом СПбГУ (протокол № 3/2019 от 23.03.2019 г.), все пациенты подписали информированное согласие на участие. Набор больных производили с апреля 2019 г. по июль 2021 г. в Клинике высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова СПбГУ.

Критерии включения: возраст 18 лет и старше, планируемое кардиохирургическое вмешательство в объеме коррекции патологии клапанного аппарата в условиях ИК. Критерии исключения: экстренная операция, изолированное вмешательство на аортальном клапане (пластика/протезирование), повторная операция, беременность. Первичной конечной точкой являлась потребность в вазопрессорно-инотропной поддержке на 1-е сутки после операции в любой дозе. Вторичными конечными точками — длительность искусственной вентиляции легких, пребывания в ОРИТ и госпитализации.

Анестезия

Для индукции и поддержания анестезии аналогично для всех пациентов использовали севофлуран, фентанил, пропофол с учетом массы тела; для миорелаксации — рокурония бромид. С целью профилактики инфекционных осложнений применяли цефуроксим. Искусственную вентиляцию легких в интра- и послеоперационном периодах осуществляли с контролем по объему и установкой следующих параметров: FiO_2 0,5, объем вдоха 6–8 мл/кг идеальной массы тела, частота дыхания 12–14 вдохов/мин, положительное давление в конце выдоха не менее 5 см H_2O . Для инвазивного мониторинга давления производили катетеризацию лучевой артерии.

ИК проводили в непульсирующем режиме с расчетной скоростью 2,4–2,6 л/мин/м². После обеспечения доступа через стандартную срединную стернотомию выполняли канюляцию восходящей аорты и либо правого предсердия, либо верхней и нижней полых вен. Предварительно вводили гепарин натрия (3 мг/кг) для достижения значений активированного времени свертывания более 480 с во время ИК. Раствор первичного заполнения аппарата ИК включал 1 000 мл кристаллоидного раствора (Рингер-лактат), 200 мл 15% маннита и 200 мл 5% бикарбоната натрия.

В процессе ИК среднее артериальное давление поддерживали в пределах 70–80 мм рт. ст., при необходимости применяли фенилэфрин. Всем пациентам в виде непрерывной инфузии вводили аминокaproновую кислоту в дозе 20 г. После ИК с целью нейтрализации гепарина использовали протамина

сульфат в соотношении 0,7–1:1. Для кардиоплегической остановки сердца применяли Кустодиол.

Показанием для трансфузии эритроцитарной массы являлся уровень гемоглобина менее 70 г/л; для трансфузии свежезамороженной плазмы — кровотечение с темпом потерь не менее 100 мл/ч в течение 2 ч на фоне лабораторно подтвержденной гипокоагуляции. При расчете общего интраоперационного гидробаланса учитывали объем инфузионной терапии, баланса ИК, диуреза и кровопотери.

Использовать инотропные и вазопрессорные препараты (норэпинефрин, эпинефрин, допамин, добутамин) в интра- и раннем послеоперационном периодах начинали при развитии симптомов сердечно-сосудистой недостаточности в виде артериальной гипотензии (среднее артериальное давление менее 65 мм рт. ст.) в условиях нормоволемии. Учитывали и другие общеизвестные признаки синдрома низкого сердечного выброса: спутанность сознания, бледность и снижение температуры кожных покровов, олигурию, уровень лактата и параметры центральной гемодинамики.

Параметры гемодинамики и кислотно-основного состояния оценивали на различных этапах хирургического вмешательства: после индукции анестезии, на 30-й минуте ИК и после его окончания. В послеоперационном периоде также фиксировали данные о потребности в вазопрессорных и инотропных препаратах, гемодинамические параметры.

Из ОРИТ больных переводили по критериям: ясное сознание, уровень насыщения кислорода в артериальной крови > 90 % при физиологическом дыхании, темп дренажного отделяемого < 50 мл/ч, диурез > 0,5 мл/кг/ч, отсутствие вазопрессорно-инотропной поддержки и признаков ишемии на электрокардиограмме.

Пациентов наблюдали до окончания госпитализации. Выписывали при стабильной гемодинамике, самостоятельном обслуживании, нормальной температуре тела и отсутствии инфекций, адекватных темпе диуреза и стуле, контроле боли с помощью пероральных препаратов, толерантности к физической нагрузке. Через 30 дней после выписки обзванивали для получения информации об отдаленном периоде.

Статистический анализ

Установили, что 60 событий (количество пациентов, нуждающихся в вазопрессорно-инотропной поддержке) будет достаточно для проверки 12 независимых предикторов в многофакторной модели логистической регрессии (по пять событий на

один предиктор) [7]. При расчете объема выборки приняли ожидаемую частоту послеоперационной вазопрессорно-инотропной поддержки у данной категории больных 50 %. Объем выборки в 120 пациентов посчитали достаточным для проверки прогностической модели с мощностью 80 % и альфа-ошибкой 0,05.

Статистический анализ осуществляли параметрическими и непараметрическими методами. Для выражения количественных переменных с распределением, отличным от нормального, использовали медиану с межквартильным интервалом (25-й и 75-й процентиля); показателей с нормальным распределением — среднее значение со стандартным отклонением. Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Шапиро – Уилка. Для выявления различий между группами сравнения применяли критерий Манна – Уитни. Категориальные переменные описывали с указанием абсолютных значений и процентов, сравнивали точным тестом Фишера.

Для оценки влияния независимых переменных проводили одно- и многофакторный анализ логистической и линейной регрессии. Статистическую значимость устанавливали на уровне 0,05.

Исходную информацию накапливали и систематизировали в программе Microsoft Excel 2016. Статистический анализ осуществляли в пакете программ для статистической обработки данных MedCalc версии 20.015 (MedCalc Software Ltd, Остенде, Бельгия).

Результаты

Исходные клинические характеристики пациентов, включающие информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы, наличии сопутствующей патологии и предшествующей оперативному вмешательству лекарственной терапии, представлены в табл. 1. Практически у всех пациентов (96,7 %) отмечали артериальную гипертензию, у 78,5 % — аритмии различного генеза. Оценивали предоперационный риск по шкале Logistic EuroSCORE II, медиана составила 2,19 [1,405–3,327].

Всем пациентам оперативные вмешательства проводили с целью коррекции приобретенных пороков сердца. В большинстве случаев выполняли протезирование клапанов: митрального (50 случаев), аортального (58 случаев). Среди операций на трикуспидальном клапане (30 случаев) преобладали реконструктивные вмешательства (26 случаев). Аортокоронарное шунтирование с различным числом анастомозов проводили у 78 пациентов.

Табл. 1. Исходные характеристики пациентов и интраоперационные данные

Показатель	Значение
Возраст, лет	65 [59–69]
Женский пол, n (%)	47 (38,8)
Индекс массы тела	28,01 [24,56–31,21]
Фракция выброса левого желудочка, %	60 [51,75–67,25]
Logistic EuroSCORE II	2,19 [1,405–3,327]
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	30 (24,8)
Сахарный диабет, n (%)	21 (17,5)
Функциональный класс сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов, n (%)	I 2 (1,7) II 43 (35,5) III 72 (59,5) IV 4 (3,3)
Артериальная гипертензия, n (%)	117 (96,7)
Аритмия, n (%)	95 (78,5)
Хроническая болезнь почек, n (%)	13 (10,7)
Стеноз сонных артерий, n (%)	24 (19,8)
Инсульт или транзиторная ишемическая атака в анамнезе, n (%)	6 (5,0)
Варикозная болезнь, n (%)	27 (22,3)
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	22 (18,2)
Курение, n (%)	24 (19,8)
Катетеризация сердца в последние 48 ч, n (%)	22 (18,2)
Амиодарон, n (%)	7 (5,8)
Антикоагулянты, n (%)	45 (37,2)
Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, n (%)	69 (57)
В-блокаторы, n (%)	79 (65,3)
Блокаторы кальциевых каналов, n (%)	16 (13,2)
Дигоксин, n (%)	7 (5,8)
Диуретики, n (%)	66 (54,5)
Нитраты, n (%)	17 (14)

Показатель	Значение
Антиагреганты, n (%)	52 (43)
Аортокоронарное шунтирование, n (%)	78 (64,5)
Количество анастомозов, n (%)	1 20 (16,5)
	2 39 (32,2)
	3 19 (15,7)
Операция на митральном клапане, n (%)	68 (56,2)
Реконструкция, n (%)	18 (14,9)
Протезирование, n (%)	50 (41,3)
Операция на аортальном клапане, n (%)	59 (48,8)
Реконструкция, n (%)	1 (0,8)
Протезирование, n (%)	58 (47,9)
Операция на трикуспидальном клапане, n (%)	30 (24,8)
Реконструкция, n (%)	26 (21,5)
Протезирование, n (%)	4 (3,3)
Закрытие дефектов межпредсердной/межжелудочковой перегородки, n (%)	4 (3,3)
Аневризмэктомия, n (%)	4 (3,3)
Другие операции, n (%)	30 (24,7)
Длительность анестезии, мин	260 [230,0–305,0]
Длительность искусственного кровообращения, мин	111 [88,75–129,25]
Время пережатия аорты, мин	81 [66,00–99,25]
Продолжительность операции, мин	227,5 [190,0–270,0]
Наименьшее значение интраоперационного гематокрита	26,67 ± 4,83
Общий интраоперационный гидробаланс, мл/кг	27,24 [17,96–37,38]
Концентрация кальция в плазме после искусственного кровообращения	0,95 ± 0,12

Примечание. Данные представлены как Ме [Q1–Q3], M ± SD или n (%).

Небольшую долю составили такие операции, как закрытие дефектов межпредсердной или межжелудочковой перегородки (3,3 %), аневризмэктомия с линейной пластикой или эндовентрикулопластикой заплатой по Дору (3,3 %). Подробная информация об интраоперационном периоде представлена в табл. 1. Из основных временных параметров оценивали продолжительность ИК, пережатия аорты, оперативного вмешательства и анестезии. Медиана длительности ИК составила 111 [88,75–129,25] мин, времени пережатия аорты — 81 [66,00–99,25] мин.

В первые сутки послеоперационного периода вазопрессорную и инотропную терапию получали 45 пациентов (37,2 %), во время операции — 78 пациентов (64,5 %). Медиана значений ВИИ через сутки после оперативного вмешательства составила 6 [5–10]. Данные о распределении пациентов в зависимости от значения индекса представлены в табл. 2. Количество пациентов, получавших вазопрессорно-инотропную терапию, и дозы используемых препаратов отражены в табл. 3.

Табл. 2. Вазопрессорно-инотропный индекс в интраоперационном периоде и в первые сутки после операции

Вазопрессорно-инотропный индекс (ВИИ)	Во время операции, n (%)	В первые сутки после операции, n (%)
0 < ВИИ ≤ 5	40 (33,1)	19 (15,7)
5 < ВИИ ≤ 10	22 (18,2)	16 (13,2)
> 10	16 (13,2)	10 (8,3)

Табл. 3. Вазопрессорно-инотропная терапия в первые сутки после операции

Препарат	Пациенты, n (%)	Дозировка, мкг/кг/мин
Допамин	16 (13,2)	3,0 [2,8–4,0]
Эпинефрин	15 (12,4)	0,050 [0,030–0,095]
Норэпинефрин	31 (25,6)	0,05 [0,02–0,08]

Примечание. Данные представлены как Ме [Q1–Q3] или как n (%).

На развитие острой сердечно-сосудистой недостаточности в послеоперационном периоде статистически значимо влияло несколько факторов. Результаты одно- и многофакторного анализа логистической регрессии представлены в табл. 4. По данным однофакторного анализа, факторами риска вазопрессорно-инотропной поддержки в 1-е сутки после хирургического вмешательства являются длительность ИК, пережатия аорты, анестезии и операции, а также значение Logistic EuroSCORE II и вмешательства на трикуспидальном клапане. Многофакторный анализ позволил вывести формулу с включением предполагаемых факторов риска:

$$\text{logit}(p) = -3,181 + 0,247 \times \text{Logistic EuroSCORE II} + 0,019 \times \text{время пережатия аорты (мин)}$$

В целом использование инотропных и вазопрессорных препаратов в послеоперационном периоде также ассоциировалось с рядом пред- и интраоперационных факторов, среди которых, помимо вышеизложенных, значимое влияние оказывал прием антиагрегантных препаратов. Включение в формулу времени пережатия аорты обусловлено более высокой прогностической ценностью этого параметра в сравнении с длительностью ИК при анализе площади под ROC-кривой (площадь под кривой 0,69 против 0,61).

При оценке влияния использования вазопрессоров и инотропов в 1-е сутки на дальнейшее течение послеоперационного периода выявили закономерности. У пациентов, нуждающихся в вазопрессорной и инотропной поддержке, статистически значимо увеличивались длительность искусственной вентиляции легких [отношение шансов (ОШ)

2,1302, 95% ДИ 1,9575–4,7392, $p = 0,013$], продолжительность нахождения в ОРИТ [ОШ 3,9706, 95% ДИ 1,7033–9,2557, $p = 0,001$] и госпитализации [ОШ 4,6047, 95% ДИ 1,8845–11,2517, $p = 0,003$], общая послеоперационная кровопотеря [ОШ 3,5897, 95% ДИ 1,5117–8,5241, $p = 0,0048$]. Так, медиана продолжительности искусственной вентиляции легких в отсутствие вазопрессорно-инотропной поддержки составила 139 [100–240] мин, а при использовании препаратов этой группы — 182 [120–325] мин. Срок пребывания в ОРИТ достоверно изменялся с 1 [1–2] до 2 [1,00–4,25] дней в ассоциации с приемом вазопрессоров и инотропов. В аналогичных условиях медиана длительности госпитализации возросла с 12 [10,0–16,5] до 15 [13,75–20,00] дней. Вазопрессорная и инотропная поддержка также ассоциировалась с более высоким уровнем креатинина: 134,3 [113,70–152,65] против 108,45 [96,95–129,30] мкмоль/л (табл. 5). За период наблюдения зафиксировали 3 летальных исхода (2,5 %). В двух случаях причиной смерти была острая сердечно-сосудистая недостаточность с фибрилляцией желудочков. У одного пациента острая сердечно-сосудистая недостаточность развилась на фоне кровотечения в переднее средостение.

Обсуждение

Среди пред- и интраоперационных факторов на развитие острой сердечно-сосудистой недостаточности в 1-е сутки послеоперационного периода статистически значимо влияют время пережатия аорты и значение шкалы Logistic EuroSCORE II. В свою очередь, повышение ВИИ в первые сутки ассоциировано с увеличением длительности искусственной

Табл. 4. Факторы риска потребности в инотропных и вазопрессорных препаратах в первые сутки после операции

Показатель	Однофакторный анализ			Многофакторный анализ		
	ОШ	95% ДИ	p	ОШ	95% ДИ	p
Длительность ИК	1,0172	1,0054–1,0300	0,0047			
Длительность анестезии	1,0144	1,0065–1,0223	0,0003			
Продолжительность операции	1,014	1,0060–1,0221	0,0006			
Время пережатия аорты	1,021	1,0061–1,0361	0,0057	1,0184	1,0009–1,0362	0,031
Амиодарон	0,9029	0,1670–4,8806	0,9055			
Антикоагулянты	1,7	0,7717–3,7452	0,1879			
Ингибиторы АПФ	0,9844	0,4508–2,1493	0,9685			
В-блокаторы	0,6947	0,3121–1,5466	0,3724			
Блокаторы кальциевых каналов	0,7273	0,2181–2,4250	0,6043			
Дигоксин	1,7647	0,3746–8,3129	0,4726			
Диуретики	1,3333	0,6090–2,9192	0,4718			
Нитраты	2,2989	0,8090–6,5325	0,1182			
Антиагреганты	0,625	0,2809–1,3905	0,2493			
Операция на аортальном клапане	0,7265	0,3335–1,5824	0,4211			
Реконструкция	1,1614	0,3681–2,6578	0,998			
Протезирование	0,7619	0,3498–1,6595	0,4935			
Операция на митральном клапане	1,9864	0,8833–4,4673	0,0969			
Реконструкция	1,1613	0,3997–3,3742	0,7835			
Протезирование	1,8047	0,8254–3,9459	0,1391			
Операция на трикуспидальном клапане	2,587	1,0957–6,1078	0,0301	2,257	0,796–6,397	0,1257
Реконструкция	2,4	0,9795–5,8803	0,0555			
Протезирование	2,3429	0,3172–17,3038	0,404			
Аортокоронарное шунтирование	1,4545	0,6335–3,3398	0,377			
	1	0,5152	0,1596–1,6630			
Количество анастомозов	2	1,4365	0,6374–3,2373			
	3	1,8307	0,6686–5,0126			
Закрытие дефектов межпредсердной/межжелудочковой перегородки	7,2353	0,7267–72,0402	0,0915			
Аневризмэктомия	0,7407	0,0745–7,3672	0,7979			
Другие операции	0,949	0,3861–2,3327	0,9091			
Возраст	1,0353	0,9924–1,0950	0,0975			
Женский пол	0,7966	0,3706–1,8641	0,6537			
Индекс массы тела	0,9554	0,8794–1,0379	0,2804			
Фракция выброса < 40 %	3,6867	1,1214–12,9700	0,0321			
Logistic EuroSCORE II	1,3004	1,0309–1,6520	0,0269	1,1602	0,9010–1,4939	0,2495
Инфаркт миокарда в анамнезе	1,1852	0,4904–2,8641	0,7059			
Сахарный диабет	0,8774	0,3108–2,4767	0,8049			
	I	0,949	0,3875–3,3327			
Функциональный класс сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов	II	0,5724	0,2453–1,3358			
	III	1,6401	0,7281–3,6941			
	IV	2,3429	0,3172–17,3038			
Артериальная гипертензия	1,3333	0,1341–13,2593	0,8061			
Аритмия	2,0317	0,6980–5,9137	0,1934			
Хроническая болезнь почек	0,6529	0,1688–2,5253	0,5368			
Стеноз сонных артерий	0,7097	0,2565–1,9637	0,509			
Инсульт или транзиторная ишемическая атака в анамнезе	1,1429	0,1999–6,5326	0,8807			
Варикозная болезнь	0,735	0,2802–1,9279	0,5315			
ХОБЛ	1,0733	0,3971–2,9010	0,8891			
Курение	0,5345	0,1829–1,5619	0,2522			
Катетеризация сердца за последние 48 ч	0,6158	0,2086–1,8178	0,38			
Концентрация кальция в плазме после ИК	0,2756	0,0105–6,4735	0,4122			
Общий интраоперационный гидробаланс	0,9961	0,9719–1,0209	0,7556			
Наименьшее значение интраоперационного гематокрита	0,9939	0,9170–1,0771	0,8807			

Примечание. ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; ИК — искусственное кровообращение; АПФ — ангиотензин-превращающий фермент; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких.

Табл. 5. Послеоперационные параметры

Показатель	Вазопрессорно-инотропный индекс		p
	= 0	> 0	
Искусственная вентиляция легких, мин	139 [100–240]	182 [120–325]	0,013
Продолжительность госпитализации, дни	12 [10,0–16,5]	15 [13,75–20,00]	0,0028
Длительность нахождения в ОРИТ, дни	1 [1–2]	2 [1,00–4,25]	0,001
Послеоперационная кровопотеря, мл	350 [250–475]	500 [368,75–600,00]	0,0048
Наименьшее значение гематокрита в первые сутки после операции, %	34,65 [31,75–36,60]	31,70 [28,70–35,68]	0,0301
Креатинин, мкмоль/л	108,45 [96,95–129,30]	134,3 [113,70–152,65]	0,0008

Примечание. ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии. Данные представлены как Ме [Q1–Q3].

вентиляции легких, количества дней нахождения в ОРИТ, периода госпитализации и общей послеоперационной кровопотери.

Продолжительное пережатие аорты увеличивает риск послеоперационной летальности [8; 9]. N. Al-Sarraf и соавт. показали, что подобная корреляция в одинаковой степени наблюдается у пациентов с низким и высоким предоперационным риском по шкале EuroSCORE [10]. Они также установили, что продолжительность пережатия аорты более 90 мин увеличивает риск таких послеоперационных осложнений, как синдром малого сердечного выброса и острое повреждение почек. Несмотря на современные подходы к кардиопротекции, при продолжительном пережатии аорты ишемически-реперфузионное повреждение наименее приспособленных к условиям гипоксии тканей неизбежно.

Помимо этого, увеличение длительности пережатия аорты ассоциировано с ростом объема кровопотери, времени искусственной вентиляции и пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии.

Logistic EuroSCORE II используют многие исследователи как достоверный параметр оценки интра- и послеоперационного риска [2; 11]. P.K. Vaysal и соавт. показали, что значения ВИИ, фракции выброса, длительности ИК и EuroSCORE II являются независимыми факторами риска при прогнозировании послеоперационной летальности и осложнений у пациентов, перенесших аортокоронарное шунтирование [2]. В нашем исследовании представлены случаи сочетанных оперативных вмешательств.

Мы выбрали зависимость от вазопрессорно-инотропной поддержки в 1-е сутки после операции в качестве первичной конечной точки, поскольку

часто именно этот параметр определяет продление пребывания в отделении реанимации.

Вопрос прогнозирования рисков у пациентов после кардиохирургических вмешательств остается открытым в контексте подбора оптимальных параметров для оценки. Многие исследования освещают прогностическую ценность ВИИ у пациентов разных возрастных групп, при этом индекс оценивают на различных этапах «открытых» кардиохирургических вмешательств [12; 13]. Ряд работ подтверждает связь интраоперационного ВИИ с риском 30- и 90-дневной летальности, а также с увеличением продолжительности госпитализации и пребывания в отделении реанимации [2; 3; 13].

T. Koronen и соавт. выявили дискриминативные преимущества ВИИ в отношении неблагоприятных исходов по сравнению с другими шкалами: APACHE 2 (англ. Acute Physiology and Chronic Health Evaluation, Шкала оценки острых и хронических функциональных изменений), SAPS2 (англ. Simplified Acute Physiology Score, Упрощенная шкала оценки острых функциональных изменений). Подобные результаты могут быть связаны с более высокой специфичностью ВИИ для кардиохирургических пациентов, особенно в раннем послеоперационном периоде, когда тяжесть состояния еще не обусловлена полиорганной недостаточностью. Авторы также утверждают, что ВИИ, определенный в 1-е сутки послеоперационного периода, может прогнозировать летальный исход в период до года [13].

Выведенная нами формула позволяет комплексно оценивать послеоперационный риск развития острой сердечно-сосудистой недостаточности с учетом не только совокупности предоперационных параметров шкалы EuroSCORE, но и неблагоприятных факторов течения интраоперационного периода.

Ограничения

Необходимы внутренняя и внешняя валидация для проверки воспроизводимости разработанной модели в клинической практике. В выборке представлено небольшое число случаев трудного отключения от ИК, что усложняет оценку влияния этого фактора на течение послеоперационного периода. В исследовании участвовали только пациенты с приобретенными пороками клапанов сердца, что ограничивает экстраполирование полученных данных на другие когорты больных.

Заключение

Значение шкалы Logistic EuroSCORE II и время пекрежания аорты — основные параметры, позволяющие прогнозировать риск развития послеоперационной сердечно-сосудистой недостаточности, которая увеличивает срок пребывания в ОРИТ. Для внедрения представленной прогностической модели в клиническую практику необходима ее внешняя валидация.

Список литературы / References

1. Ломиворотов В.В., Исмоилов С.М., Бобошко В.А., Ландони Дж. Международный опрос о применении кальция при отключении от искусственного кровообращения. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2021;18(3):66-71. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2021-18-3-66-71>
1. Lomivorotov V.V., Ismoilov S.M., Boboshko V.A., Landoni G. International survey on calcium use when weaning from cardiopulmonary bypass. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2021;18(3):66-71. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2021-18-3-66-71>
2. Baysal P.K., Güzelmeric F., Kahraman E., Gürcü M.E., Erkinliç A., Orki T. Is vasoactive-inotropic score a predictor for mortality and morbidity in patients undergoing coronary artery bypass surgery? *Braz J Cardiovasc Surg*. 2021;36(6):802-806. PMID: 33577259; PMCID: PMC8641768. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2020-0219>
3. Yamazaki Y., Oba K., Matsui Y., Morimoto Y. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *J Anesth*. 2018;32(2):167-173. PMID: 29332153. <https://doi.org/10.1007/s00540-018-2447-2>
4. Zangrillo A., Alvaro G., Pisano A., Guarracino F., Lobreglio R., Bradic N., Lembo R., Gianni S., Calabrò M.G., Likhvantsev V., Grigoryev E., Buscaglia G., Pala G., Auci E., Amantea B., Monaco F., De Vuono G., Corcione A., Galdieri N., Cariello C., Bove T., Fominskiy E., Auriemma S., Baiocchi M., Bianchi A., Frontini M., Paternoster G., Sangalli F., Wang C.-Y., Zucchetti M.C., Biondi-Zoccai G., Gemma M., Lipinski M.J., Lomivorotov V.V., Landoni G. A randomized controlled trial of levosimendan to reduce mortality in high-risk cardiac surgery patients (CHEETAH): Rationale and design. *Am Heart J*. 2016;177:66-73. PMID: 27297851. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2016.03.021>
5. Monaco F., Di Prima A.L., Kim J.H., Plamondon M.-J., Yavorovskiy A., Likhvantsev V., Lomivorotov V., Hajjar L.A., Landoni G., Riha H., Farag A.M.G.A., Gazivoda G., Silva F.S., Lei C., Bradic N., El-Tahan M.R., Bukamal N.A.R., Sun L., Wang C.Y. Management of challenging cardiopulmonary bypass separation. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(6):1622-1635. PMID: 32276758. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.02.038>
6. Ad N., Holmes S.D., Patel J., Pritchard G., Shuman D.J., Halpin L. Comparison of EuroSCORE II, original EuroSCORE, and the Society of Thoracic Surgeons risk score in cardiac surgery patients. *Ann Thorac Surg*. 2016;102(2):573-579. PMID: 27112651. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.01.105>
7. Vittingoff E., McCulloch C.E. Relaxing the rule of ten events per variable in logistic and Cox regression. *Am J Epidemiol*. 2007;165(6):710-718. PMID: 17182981. <https://doi.org/10.1093/aje/kwk052>
8. Doenst T., Borger M.A., Weisel R.D., Yau T.M., Maganti M., Rao V. Relation between aortic cross-clamp time and mortality — not as straightforward as expected. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;33(4):660-665. PMID: 18272383. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.01.001>
9. Tunç M., Şahutoğlu C., Karaca N., Kocabaş S., Aşkar F.Z. Risk factors for prolonged intensive care unit stay after open heart surgery in adults. *Turk J Anaesthesiol Reanim*. 2018;46(4):283-291. PMID: 30140535; PMCID: PMC6101719. <https://doi.org/10.5152/TJAR.2018.92244>
10. Al-Sarraf N., Thalib L., Hughes A., Houlihan M., Tolan M., Young V., McGovern E. Cross-clamp time is an independent predictor of mortality and morbidity in low- and high-risk cardiac patients. *Int J Surg*. 2011;9(1):104-109. PMID: 20965288. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2010.10.007>
11. Tsaousi G.G., Pitsis A.A., Ioannidis G.D., Pourzitaki C.K., Yannacou-Peftoulidou M.N., Vasilakos D.G. Implementation of EuroSCORE II as an adjunct to APACHE II model and SOFA score, for refining the prognostic accuracy in cardiac surgical patients. *J Cardiovasc Surg*. 2015;56(6):919-927. PMID: 24525523.
12. Butts R.J., Scheurer M.A., Atz A.M., Zyblewski S.C., Hulse T.C., Bradley S.M., Graham E.M. Comparison of maximum vasoactive inotropic score and low cardiac output syndrome as markers of early postoperative outcomes after neonatal cardiac surgery. *Pediatr Cardiol*. 2012;33(4):633-638. PMID: 22349666. PMCID: PMC3989285. <https://doi.org/10.1007/s00246-012-0193-z>
13. Koponen T., Karttunen J., Musialowicz T., Pietiläinen L., Uusaro A., Lahtinen P. Vasoactive-inotropic score and the prediction of morbidity and mortality after cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2019;122(4):428-436. PMID: 30857599; PMCID: PMC6435836. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.12.019>

Prediction of the acute heart failure after cardiac valve surgery

Valeria P. Govorushkina, Andrei V. Kolesnichenko, Elena A. Shirshova, Sergey M. Efremov

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russian Federation

Corresponding author. Valeria P. Govorushkina, govorlera@mail.ru

Abstract

Background. Postoperative acute heart failure is a frequent complication in cardiac surgery, prolonging the length of stay in the intensive care unit and the hospital length of stay.

Aim. To develop prognostic risk model of the acute heart failure in the early postoperative period.

Methods. This prospective cohort observation study included 121 adult patients who underwent cardiac valve surgery with cardiopulmonary bypass. The need for vasopressor and inotropic support on the first postoperative day was chosen as the primary endpoint. Univariable and multivariable analysis of logistic regression were used to evaluate the influence of preoperative and intraoperative risk factors.

Results. Univariable analysis showed risk factors of using vasopressor and inotropic support on the first day after surgical intervention: duration of cardiopulmonary bypass (OR 1.02, 95% CI 1.005–1.030, $p = 0.005$), aortic cross-clamping time (OR 1.02, 95% CI 1.001–1.030, $p = 0.006$), Logistic EuroSCORE II (OR 1.16, 95% CI 0.90–1.49, $p = 0.03$) and tricuspid valve surgery (OR 2.59, 95% CI 1.09–6.10, $p = 0.03$). As a result of multivariable analysis, the final model included aortic cross-clamping time and Logistic EuroSCORE II.

Use of vasopressors and inotropes on the first day after surgical intervention was associated with an increase of the following parameters: duration of mechanical ventilation ($p = 0.013$), length of stay in the intensive care unit ($p = 0.001$), hospital length of stay ($p = 0.003$), and total postoperative blood loss ($p = 0.005$).

Conclusion. Aortic cross-clamping time and Logistic EuroSCORE II have an independent predictive value for determining the risk of acute heart failure after cardiac surgery.

Keywords: Cardiopulmonary Bypass; Cardiac Surgical Procedures; Intensive Care Units; Length of Stay; Risk Factors

Received 7 February 2022. Revised 29 March 2022. Accepted 11 April 2022.

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. Authors declare no conflict of interest.

Ethics approval. The local ethics committee of Saint Petersburg State University approved the study (protocol No. 3/2019).

Contribution of the authors. The authors contributed equally to this article.

ORCID ID

V.P. Govorushkina, <https://orcid.org/0000-0002-7922-9005>

A.V. Kolesnichenko, <https://orcid.org/0000-0002-2922-2470>

E.A. Shirshova, <https://orcid.org/0000-0003-1906-2896>

S.M. Efremov, <https://orcid.org/0000-0001-5581-9169>

Copyright: © 2022 Govorushkina et al.

How to cite: Govorushkina V.P., Kolesnichenko A.V., Shirshova E.A., Efremov S.M. Prediction of the acute heart failure after cardiac valve surgery. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2022;26(3):64-72. (In Russ.) <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2022-3-64-72>

