

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка потребности в электрокардиостимуляции после протезирования аортального клапана и других сочетанных кардиохирургических вмешательств

Столбиков Ю. Ю.¹, Матюшин Г. В.^{1,2}, Протопопов А. В.^{1,2}, Самохвалов Е. В.¹, Кобаненко В. О.²

¹Красноярская краевая клиническая больница, Красноярск, Россия

²ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия

Цель. Оценить факторы риска развития нарушения проводящей системы сердца и определить их значимость в проведении временной электрокардиостимуляции (вЭКС) и имплантации постоянного кардиостимулятора (пЭКС) у пациентов после хирургического протезирования аортального клапана (АоК) и других сочетанных кардиохирургических вмешательств.

Материал и методы. Проведен анализ пациентов, которым выполнено хирургическое протезирование аортального клапана и другие сочетанные кардиохирургические вмешательства за период с января 2018 г. по май 2023 г. в КГБУЗ «Краевая клиническая больница» г. Красноярск.

Результаты. Определена взаимосвязь между возникновением атриовентрикулярной блокады (АВБ) II-III степени и дисфункцией синусового узла (ДСУ), потребовавшие установки вЭКС и имплантации пЭКС у пациентов после хирургического протезирования АоК и других сочетанных кардиохирургических вмешательств. У 107 (44,6%) пациентов выявлена фибрилляция предсердий, у 8 (3,3%) — блокада левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) и у 8 (3,3%) пациентов блокада правой ножки пучка Гиса (БПНПГ), АВБ I степени — у 12 (5,0%) пациентов. Потребность в установке вЭКС после хирургического протезирования АоК и других сочетанных кардиохирургических вмешательств была у 79 (45,4%) пациентов. 76 (96,2%) пациентам вЭКС проводилась в течение 2 сут. после оперативного лечения и 3 (3,8%) пациентам в течение 72 ч. Согласно однофакторному анализу, были определены 4 важные причины для проведения вЭКС: фибрилляция предсердий (отношение шансов (ОШ)=2,47, 95% доверительный интервал (ДИ)=1,31-4,46, $p=0,005$), возраст старше 58,5 лет (ОШ=2,52, 95% ДИ=1,29-4,93, $p=0,006$), скорость клубочковой фильтрации менее 77 мл/мин (ОШ=2,12, 95% ДИ=1,08-4,17, $p=0,028$) и предсердная тахикардия (ОШ=8,00, 95% ДИ=1,04-67,92, $p=0,046$). Имплантация пЭКС выполнена 12 (6,7%) пациентам, 11 (91,7%) по причине полной АВБ и 1 (8,3%) пациенту вследствие развития ДСУ. Имплантация пЭКС после кардиохирургических вмешательств была проведена 8 (66,7%) пациентам от 5 до 8 суток, 3 (25,0%) пациентам от 10 до 15 сут. и 1 (8,3%) пациенту через 23 мес. Согласно регрессионному анализу выявлен значимый признак, указывающий на высокий риск имплантации пЭКС — исходное наличие БЛНПГ (ОШ=6,32, 95% ДИ=1,09-36,70, $p=0,020$).

Заключение. Выявленные факторы риска нарушения проведения после хирургического протезирования АоК и других кардиохирургических вмешательств могут быть использованы для своевременного проведения вЭКС и имплантации пЭКС.

Ключевые слова: нарушения проведения, аортальный стеноз, протезирование аортального клапана, атриовентрикулярная блокада, дисфункция синусового узла.



Для цитирования: Столбиков Ю. Ю., Матюшин Г. В., Протопопов А. В., Самохвалов Е. В., Кобаненко В. О. Оценка потребности в электрокардиостимуляции после протезирования аортального клапана и других сочетанных кардиохирургических вмешательств. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2025;21(4):XXX-XXX. DOI: 10.20996/1819-6446-2025-3140. EDN: SLWIQR

Assessment of the need pacemaker implantation following aortic valve replacement with combined cardiac surgery

Stolbikov Yu. Yu.¹, Matyushin G. V.^{1,2}, Protodopov A. V.^{1,2}, Samokhvalov E. V.¹, Kobanenko V. O.²

¹Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital, Krasnoyarsk, Russia

²V.F. Voino-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia

Aim. To evaluate the risk factors for the development of cardiac conduction disorders and to determine their significance in temporary and permanent pacemaker implantation in patients after surgical aortic valve replacement and other combined cardiac surgical interventions.

Material and methods. The analysis of patients who underwent surgical aortic valve replacement and other combined cardiac surgical interventions for the period from January 2018 to May 2023 in Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital was performed.

Results. The correlation between the occurrence of atrioventricular block (AVB) of II-III degree and sinus node dysfunction (SND) that required temporary pacemaker and permanent pacemaker implantation in patients after surgical prosthesis of aortic valve and other combined cardiac surgical interventions was determined. After AVR and other combined cardiac interventions atrial fibrillation (AF) was detected in 107 (44.6%) patients, left bundle branch block (LBBB) and right bundle branch block (RBBB) in 8 (3.3%) patients, and first-degree AV block in 12 (5.0%) patients. The need for temporary pacemaker after surgical prosthetic aortic valve and other combined cardiac surgical interventions was in 79 (45.4%) patients. 76 (96.2%) patients underwent TCP within 2 days after surgical treatment and 3 (3.8%) patients within 72 hours. According to single-factor analysis, 4 important reasons for required temporary pacemaker were identified: atrial fibrillation (OR=2,47, 95% CI=1,31-4,46, $p=0,005$), age older than 58.5 years (OR=2,52, 95% CI=1,29-4,93, $p=0,006$), glomerular filtration rate less than 77 ml/min (OR=2,12, 95% CI=1,08-4,17, $p=0,028$) and atrial tachycardia (OR=8,00, 95% CI=1,04-67,92, $p=0,046$). Permanent pacemaker implantation was performed in 12 (6.7%) patients, 11 (91.7%) due to complete AVB and 1 (8.3%) patient due to SVD development. Pacemaker implantation after cardiac surgery was performed in 8 (66.7%) patients from 5 to 8 days, 3 (25.0%) patients from 10 to 15 days, and 1 (8.3%) patient after 23 months. According to regression analysis, a significant sign indicating a high risk of pacemaker implantation — presence of baseline left bundle branch block (OR= 6,32, 95% CI=1,09-36,70, $p=0.020$).

Conclusion. The identified risk factors for conduction disturbances after aortic valve replacement and other cardiac surgical interventions can be used for timely conduction and implantation of a permanent pacemaker.

Keywords: conduction disorders, aortic stenosis, aortic valve replacement, atrioventricular block, sinus node dysfunction.

For citation: Stolbikov Yu. Yu., Matyushin G. V., Protopopov A. V., Samokhvalov E.V., Kobanenko V.O. Assessment of the need pacemaker implantation following aortic valve replacement with combined cardiac surgery. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2025;21(4):XXX-XXX. DOI: 10.20996/1819-6446-2025-3140. EDN: SLWIQR

*Corresponding Author (Автор, ответственный за переписку): Stolbikov1989@mail.ru

Received/Поступила: 20.11.2024

Review received/Рецензия получена: 01.12.2024

Accepted/Принята в печать: 30.06.2025

Введение

Пороки клапанов сердца — одна из ведущих причин сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности во всем мире, и, согласно прогнозам, в ближайшие десятилетия бремя пороков сердца будет только увеличиваться [1-3].

Наиболее распространенным пороком сердца в развитых странах является аортальный стеноз (АС) [2, 4], именно на данный порок приходится до 61% смертей от всех клапанных пороков сердца [5, 6]. Распространенность АС увеличивается с возрастом — от 0,2% в возрасте до 50 лет до 9,8% в возрасте 89 лет [3, 7].

При отсутствии хирургической коррекции порока смертность таких пациентов в течение трех лет составляет до 90% [8, 9].

Согласно современным клиническим рекомендациям, хирургическое протезирование аортального клапана (АоК) является «золотым стандартом» лечения АС и рекомендуется у более молодых пациентов с низким риском хирургического вмешательства (<75 лет или STS PROM/ EuroSCORE II <4%) или у пациентов, которым по тем или иным причинам невозможно выполнить транскатетерную имплантацию аортального клапана (TAVI) [10, 11].

Одно из наиболее частых осложнений протезирования АоК — нарушения ритма и проводимости. Возникновению этих осложнений способствует непосредственная близость расположения прохождения атриовентрикулярного узла и пучка Гиса к кольцу АоК и выносящему тракту левого желудочка [12-14]. В результате повреждения проводящей системы от 2 до 6% пациентам требуется имплантация постоянного кардиостимулятора (пЭКС) [12, 15]. Примерно у 40% пациентов после оперативного лечения встречаются транзиторные нарушения проводимости, которые в течение от одних до семи суток разрешаются самостоятельно, и установка пЭКС не требуется [16].

Чаще всего к имплантации пЭКС после хирургической замены АоК приводит прогрессирование уже имеющихся ранее нарушений внутрижелудочковой проводимости до атриовентрикулярной блокады

(АВБ) III степени [16, 17]. Согласно имеющимся данным, больше всего имплантаций пЭКС при хирургической замене АоК клапана наблюдается при АВБ высокой степени, дисфункции синусового узла (ДСУ), ранее существующей блокаде левой ножки Гиса (БЛНПГ) до 28,6%, ранее существующей блокаде правой ножки Гиса (БПНПГ) до 7,5% [18-21].

Частота возникновения новых случаев развития БЛНПГ после хирургической замены АоК, по данным разных авторов, находится в пределах от 1 до 8,4%, БПНПГ от 2,4% до 7,4%, АВБ высокой степени встречается до 1,5%, что требует имплантации пЭКС в течение 30 сут. после оперативного лечения [16, 20, 21].

Цель данного исследования — оценить факторы риска развития нарушения проводящей системы сердца и определить их значимость в проведении временной электрокардиостимуляции (вЭКС) и имплантации постоянного кардиостимулятора (пЭКС) у пациентов после хирургического протезирования аортального клапана (АоК) и других сочетанных кардиохирургических вмешательств.

Материал и методы

В период с 01.2018 г. по 05.2023 г. в КГБУЗ «Краевая клиническая больница» г. Красноярск 180 пациентам было выполнено хирургическое протезирование АоК: в связи с наличием аортального стеноза с высоким градиентом давления — 128 (71,1%) пациентам, тяжелой недостаточностью АоК — 52 (28,9%) пациентам в сочетании с другими кардиохирургическими вмешательствами.

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом 206/1 от 05.03.2025.

Основными критериями включения в исследование были возраст старше 18 лет, у всех пациентов диагностирован порок аортального клапана в сочетании с другой сердечной патологией: недостаточность митрального клапана, недостаточность трикуспидального клапана, аневризма и расслоение восходящего отдела аорта, дуги аорты, многососудистое поражение коронарных артерий, наличие постинфарктной

аневризмы левого желудочка, дефект межпредсердной перегородки, а также патология сонных артерий, требующая хирургической коррекции, установленная по результатам эхокардиографии (аппарат PHILLIPS EPIQ-5, Аппарат Vivid S60N), коронароангиографии (аппарат General Electric, Siemens E235), дуплексного сканирования брахиоцефальных артерий с цветным доплеровским картированием кровотока (аппарат PHILLIPS EPIQ-5, Аппарат Vivid S60N), чреспищеводная эхокардиография (аппарат PHILLIPS EPIQ-5), мультиспиральная компьютерная томография (аппарат Light Speed-VCT(GE), GE Revolution EVO 64, Light Speed-16).

Критериями исключения стали изолированное хирургическое протезирование AoK и эндоваскулярное протезирование AoK.

Первичной конечной точкой считали необходимость в проведении ВЭКС и/или имплантации ПЭКС у пациентов после сочетанного кардиохирургического вмешательства с протезированием AoK. Оценка результатов проводилась в период госпитализации и в течение 24 мес. после вмешательства, ретроспективно по данным общепольничной сети QMS, а также при обращении в поликлинику Красноярской краевой клинической больницы с целью периодического наблюдения.

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программ: Microsoft Excel 2022 и IBM SPSS Statistics 27. Количественные переменные были проверены на нормальность распределения критерием Колмогорова–Смирнова (т.к. наблюдений более 30). Так как все количественные показатели не подчинялись закону нормального распределения ($p < 0,05$), описание таких данных было представлено в виде медианы (Me) и двух квартилей [Q1; Q3], где Q1 — 25-й перцентиль, а Q3 — 75. Порядковые переменные также представлены в виде Me [Q1; Q3], а качественные — при помощи абсолютного значения (n) и доли (%).

Для оценки различий между количественными или порядковыми переменными использовали критерий Манна-Уитни (когда исследовались различия между двумя несвязанными признаками). Для оценки различий между категориальными показателями был использован критерий χ^2 (Хи-квадрат). В случае, если наблюдений хотя бы в одной из ячеек таблицы сопряженности было < 5 , то применялся точный критерий Фишера. Все различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Для выявления факторов риска исхода выполняли однофакторный и многофакторный логистический регрессионный анализ с оценкой влияния каждого признака на исход. Однофакторная модель признавалась статистически значимой при $p < 0,05$ по критерию χ^2 (Хи-квадрат). Для количественных переменных определяли пороговое значение методом расчета индекса Юдена (J-index), при котором фактор конвертировался в категориальный бинарный тип. Многофакторная модель составляли с использовани-

ем пошагового метода исключения статистически незначимых признаков. Качество построенных моделей оценивали посредством площади под ROC (Receiver Operating Characteristic)-кривой (ROC-AUC (Area Under Curve), 95% доверительный интервал (ДИ)), а влияние всех полученных факторов риска оценивали при помощи расчета отношения шансов ((ОШ), 95% ДИ).

В качестве отрезных точек возраста и скорости клубочковой фильтрации (СКФ) взяты приведенные в статье значения (58,5 лет и 77 мл/мин/1,73 м²), так как это наилучшие пороговые значения для данных количественных показателей, определенных при помощи индекса Юдена по координатным точкам ROC-кривой. Данный метод позволяет определить наиболее сбалансированное относительно чувствительности и специфичности значение для любого количественного показателя, разделив его на 2 группы — выше и ниже порогового уровня. Таким образом, исходную количественную переменную можно преобразовать в бинарную.

В регрессионный анализ в качестве независимых переменных включались исходные данные ФП, предсердной тахикардии и БЛНПГ, т.е. предшествовавшие оперативному вмешательству для того, чтобы можно было оценить их влияние на исход (имплантацию ЭКС).

Результаты

Из общего количества пациентов 159 (88,3%) больным был протезирован механический протез AoK и 21 (11,7%) — биологический протез AoK.

До проведения сочетанных оперативных вмешательств выявлено 14 (5,7%) АВБ, из них у 6 (2,4%) пациентов были АВБ II степени и полная АВБ. Каждому из этих 6 пациентов был установлен ПЭКС до проведения сочетанного оперативного вмешательства.

Пациенты, которым был ранее имплантирован ПЭКС, в дальнейшем были исключены из последующего статистического анализа, каждому больному из данной группы был имплантирован механический AoK.

У пациентов с ПЭКС, установленными до проведения сочетанного оперативного вмешательства, других нарушений ритма и проводимости не зарегистрировано. У пациентов с исходными признаками ДСУ имплантация ПЭКС не проводилась.

По результатам обработки данных исследуемая группа состояла из 174 (96,7%) человек.

Среди обследованных пациентов преобладали мужчины — 131 (72,8%), в возрасте от 23 до 78 лет, женщин было 49 (27,2%) в возрасте от 30 до 79 лет ($p < 0,001$).

Каждому пациенту было проведено одновременно несколько различных вмешательств на сердце, общее количество которых составило 426 (100,0%). Из них, больным с сочетанной операцией и механиче-

ским Аок было проведено 381 (89,4%) вмешательство, а с биологическим протезом Аок — 45 (10,6%). Наибольшее количество оперативных вмешательств наблюдалось в возрастной группе до 70 лет. У большинства больных наблюдалась гипертоническая болезнь (ГБ) — у 155 (86,1%), хроническая болезнь почек (ХБП) выявлена у 57 (31,7%) пациентов, сахарный диабет у 31 (17,2%) пациента и у 40 (22,2%) пациентов в анамнезе был перенесенный инфаркт миокарда (ИМ). Подробная клиническая характеристика исследуемой группы пациентов представлена в табл. 1. Первоначально, общее количество случаев

нарушения ритма и проводимости у пациентов перед сочетанным кардиохирургическим лечением было 245 (100,0%). Чаще всего наблюдались предсердные нарушения ритма 70 (28,6%) случаев, их них преобладала фибрилляция предсердий (ФП) — у 62 (25,3%) человек. Виды нарушений ритма и проводимости до и после оперативного вмешательства представлены в табл. 2.

Чаще всего до проведения сочетанных кардиохирургических вмешательств встречались: ФП, желудочковая и наджелудочковая экстрасистолия, АВБ, БПНПГ и дисфункция синусового узла (ДСУ).

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов

Показатель	Механический клапан (n=159)	Биологический клапан (n=21)	Все сочетанные вмешательства (n=180)	p
Возраст, лет	61,0 (55,5; 67,0)	69,0 (66,0; 72,0)	62,0 (56,0; 68,0)	<0,001
Мужчины, n (%)	116 (72,9)	15 (71,4)	131 (72,8)	0,883
Женщины, n (%)	43 (27,1)	6 (28,6)	49 (27,2)	0,883
Протезирование МК, n (%)	38 (23,9)	6 (28,6)	44 (24,4)	0,640
Пластика МК, n (%)	27 (17,0)	2 (9,5)	29 (16,1)	0,383
Ревизия МК, n (%)	6 (3,8)	0 (0,0)	6 (3,3)	0,366
Пластика ТК, n (%)	35 (22,0)	5 (23,8)	40 (22,2)	0,854
Протезирование ВОА, n (%)	59 (37,1)	2 (9,5)	61 (33,9)	0,006
Резекция ВОА, n (%)	27 (17,0)	1 (4,8)	28 (15,6)	0,102
Редукция ушка ЛП, n (%)	27 (17,0)	6 (28,6)	33 (18,3)	0,323
РЧА устьев легочных вен, n (%)	12 (7,5)	1 (4,8)	13 (7,2)	0,626
АКШ, n (%)	54 (33,9)	11 (52,4)	65 (36,1)	0,099
МКШ, n (%)	49 (30,8)	11 (52,4)	60 (33,3)	0,049
Резекция ПИАЛЖ, n (%)	5 (3,1)	0 (0,0)	5 (2,8)	0,907
Протезирование дуги, n (%)	15 (9,4)	0 (0,0)	15 (8,3)	0,294
Протезирование БЦС, n (%)	12 (7,5)	0 (0,0)	12 (6,7)	0,403
Протезирование ОСА, n (%)	7 (4,4)	0 (0,0)	7 (3,9)	0,704
Эндатерэктомия, n (%)	5 (3,1)	0 (0,0)	5 (2,8)	0,907
Ушивание ДМПП, n (%)	3 (1,9)	0 (0,0)	3 (1,7)	0,786
вЭКС, n (%)	70 (44,0)	9 (42,9)	79 (43,9)	0,920
пЭКС, n (%)	9 (5,7)	3 (14,3)	12 (57,1)	0,183
СД, n (%)	29 (18,2)	2 (9,5)	31 (17,2)	0,290
ГБ, n (%)	135 (84,9)	20 (95,2)	155 (86,1)	0,150
ИМ в анамнезе, n (%)	34 (21,4)	6 (28,6)	40 (22,2)	0,642
ТЭЛА в анамнезе, n (%)	5 (3,1)	0 (0,0)	5 (2,8)	0,907
ЧКВ в анамнезе, n (%)	14 (8,8)	3 (14,3)	17 (9,4)	0,446
ХОБЛ, n (%)	4 (2,5)	0 (0,0)	4 (2,2)	0,959
БА, n (%)	9 (5,7)	0 (0,0)	9 (5,0)	0,558
ОНМК в анамнезе, n (%)	19 (11,9)	0 (0,0)	19 (10,6)	0,195
Онкология, n (%)	5 (3,1)	1 (4,8)	6 (3,3)	0,713
ХБП 3-5 стадия, n (%)	48 (30,2)	9 (42,9)	57 (31,7)	0,356

АКШ — аортокоронарное шунтирование, БА — бронхиальная астма, БЦС — брахиоцефальный ствол, ВОА — восходящий отдела аорты, ГБ — гипертоническая болезнь, ДМПП — дефект межпредсердной перегородки, ИМ — инфаркт миокарда, ЛП — левое предсердие, МК — митральный клапан, МКШ — маммарокоронарное шунтирование, ОНМК — острое нарушение мозгового кровоснабжения, ОСА — общая сонная артерия, ПИАЛЖ — постинфарктная аневризма левого желудочка, РЧА — радиочастотная абляция, СД — сахарный диабет, ТК — трикуспидальный клапан, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, ХБП — хроническая болезнь почек, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство

Таблица 2. Виды нарушений ритма и проводимости до и после проведения протезирования АоК и сочетанных кардиохирургических вмешательств

Вид нарушения	До имплантации, n=245	После имплантации, n=259	p
АВБ I ст., n (%)	8 (3,3)	12 (4,6)	0,430
АВБ II ст., n (%)	1 (0,4)	1 (0,4)	0,969
АВБ III ст., n (%)	5 (2,0)	10 (3,9)	0,348
АВБ все, n (%)	14 (5,7)	23 (8,9)	0,174
ЖЭС/НЖЭ, n (%)	78 (31,8)	21 (8,1)	<0,001
БПНПГ, n (%)	12 (4,9)	8 (3,1)	0,418
БЛНПГ, n (%)	7 (2,9)	8 (3,1)	0,913
ЖТ, n (%)	10 (4,1)	5 (1,9)	0,247
Предсердные тахикардии, n (%)	7 (2,9)	0 (0,0)	0,019
ФП, n (%)	62 (25,3)	107 (41,3)	<0,001
ТП, n (%)	8 (3,3)	10 (3,9)	0,905
ФП/ТП, n (%)	70 (28,6)	117 (45,2)	<0,001
ДСУ, n (%)	16 (6,5)	68 (26,3)	<0,001
НБПНПГ, n (%)	19 (7,7)	3 (1,2)	<0,001
НБЛНПГ, n (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	1,000
БПВРЛНПГ, n (%)	12 (4,9)	6 (2,3)	0,187

АВБ — атриовентрикулярные блокады, АоК - аортальный клапан, БПВРЛНПГ — блокада передневерхних разветвлений левой ножки пучка Гиса, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, БПНПГ — блокада правой ножки пучка Гиса, ДСУ — дисфункция синусового узла, ЖТ — желудочковая тахикардия, ЖЭС — желудочковая экстрасистолия, НБЛНПГ — неполная блокада левой ножки пучка Гиса, НБПНПГ — неполная блокада правой ножки пучка Гиса, НЖТ — наджелудочковая тахикардия, НЖЭ — наджелудочковая экстрасистолия, ТП — трепетание предсердий, ФП — фибрилляция предсердий

После проведения сочетанных кардиохирургических вмешательств в данной группе больных зарегистрированы 259 (100,0%) случаев нарушения ритма и проводимости (табл. 2). У 107 (41,3%) пациентов выявлена ФП, у 8 (3,1%) пациентов БЛНПГ и у стольких же пациентов БПНПГ.

У 11 (4,6%, $p=0,202$, точный критерий Фишера между группами наличия или отсутствия вЭКС) пациентов после других сочетанных кардиохирургических вмешательств с протезированием АоК выявлены нарушения атриовентрикулярной (АВ) проводимости II-III ст. (из них перед оперативным лечением нарушения АВ проводимости не было).

У 68 (26,3%, $p<0,001$, критерий Хи-квадрат между группами наличия или отсутствия вЭКС) больных после других сочетанных кардиохирургических вмешательств с протезированием АоК имелось нарушение функции синусового узла (из них признаки ДСУ до оперативного лечения были у 16 (6,5%) больных ($p=0,001$). Всем 79 (45,4%) пациентам с АВБ II-III степени и ДСУ потребовалась вЭКС.

В подавляющем большинстве — 76 из 79 пациентов (96,2%) — вЭКС проводилась в течение первых 48 ч после оперативного лечения, остальным 3 (3,8%) пациентам в течение 72 ч.

После проведения хирургических вмешательств частота случаев ФП у пациентов увеличилась на 52,9% (с 70 до 107 случаев, $p<0,001$), БЛНПГ — на 14,3% (с 7 до 8 случаев, $p=0,762$), а АВБ I ст. —

на 50,0% (с 8 до 12 случаев, $p=0,337$) в то время как частота БПНПГ снизилась на 33,3% (с 12 до 8 случаев, $p=0,387$), так как в 4 случаях БПНПГ до хирургического вмешательства носила интермиттирующий характер).

При выполнении однофакторного анализа применения вЭКС из 27 предполагаемых факторов риска вЭКС (возраст $>58,5$ лет (в данном случае был получен пороговый возраст 58,5 лет, так как именно благодаря ему можно получить наилучший баланс между чувствительностью и специфичностью фактора, возраст 59 лет приводит к более низкому значению площади по ROC кривой), мужской пол, женский пол, тромбоэмболия легочной артерии, ГБ, длительность ГБ, сахарный диабет, перенесенный острый ИМ, чрескожное коронарное вмешательство, скорость клубочковой фильтрации, скорость клубочковой фильтрации (по формуле Кокрофта–Голта) $<77,0$ мл/мин., ХБП, стадии ХБП, атеросклероз брахиоцефальных артерий, общий холестерин, ФП, трепетание предсердий, БПНПГ, БЛНПГ, желудочковая экстрасистолия, наджелудочковая экстрасистолия, желудочковая тахикардия, предсердная тахикардия, фракция выброса левого желудочка, градиент давления на АоК, площадь отверстия АоК) были получены статистически значимые различия для 4 из них: ФП (ОШ 2,47, 95% ДИ 1,31–4,46, $p=0,005$), возраст $>58,5$ лет (ОШ 2,52, 95% ДИ 1,29–4,93, $p=0,006$), СКФ <77 мл/мин/1,73 м²

Таблица 3. Многофакторная модель логистического регрессионного анализа для оценки исходов ВЭКС

Показатель	Коэффициент	Среднеквадратическая ошибка	Значимость фактора	ОШ (95% ДИ)
Возраст > 59 лет	-1,258	0,395	0,001	0,284 (0,131-0,616)
ФП	-1,068	0,360	0,003	0,344 (0,170-0,695)
Предсердная тахикардия	-2,381	1,136	0,036	0,092 (0,010-0,857)
Перенесенный ОИМ	0,777	0,425	0,048	2,175 (1,045-5,006)
Константа	2,563	1,249	0,040	12,974

вЭКС — временная электрокардиостимуляция, ФП — фибрилляция предсердий, ОИМ — острый инфаркт миокарда

(ОШ 2,12, 95% ДИ 1,08-4,17, $p=0,028$) и предсердная тахикардия (ОШ 8,00, 95% ДИ 1,04-67,92, $p=0,046$). Все выявленные факторы увеличивали риск применения ВЭКС по отдельности.

При изучении выделенных статистически значимых количественных показателей можно отметить следующие факты, подтверждающие их отдельное влияние на исход: медиана возраста пациентов, которым не применялась ВЭКС, была меньше, чем в группе с ВЭКС и составила 61,0 [53,0; 67,0] лет против 63,0 [59,0; 68,8] лет ($p=0,022$, критерий Манна–Уитни), а также СКФ в группе с ВЭКС статистически значимо меньше, чем без него ($p=0,040$ критерий Манна–Уитни) — в группе без ВЭКС — 69,0 [57,0; 85,0] мл/мин/1,73 м² и с ВЭКС — 65,0 [52,0; 74,0] мл/мин/1,73 м².

Использование многофакторного регрессионного анализа позволило выделить комбинацию из 4 факторов риска ВЭКС (табл. 3).

Полученная многофакторная модель характеризуется высоким качеством, так как значение ROC-AUC составляет для нее 0,705 (0,617-0,773). Наличие перенесенного острого ИМ в анамнезе стало фактором риска, при котором шанс ВЭКС увеличивается в 2,2 раза.

После проведения сочетанного оперативного вмешательства (табл. 4) 12 (6,9%) пациентам из 174 потребовалась имплантация пЭКС: 11 (91,7%) пациентам по причине полной АВБ и только 1 (8,3%) пациенту с признаками ДСУ. У остальных 67 (68,5%) больных после проведения ВЭКС по поводу ДСУ, признаки ДСУ разрешились.

Из 12 (100,0%) пациентов с имплантацией пЭКС только у 1 (8,3%) пациента перед появлением полной АВБ впервые возникла БЛНПГ, у 2 (16,7%) пациентов регистрировалась ФП.

Согласно проведенному однофакторному и многофакторному регрессионному анализу, был выявлен только один статистически значимый признак, указывающий на высокий риск имплантации пЭКС — БЛНПГ (ОШ 6,32, 95% ДИ 1,09-36,70, $p=0,020$). Площадь под ROC-кривой составила 0,564 (0,435-0,608).

Исходя из того, что у всех 12 пациентам с пЭКС применялась ВЭКС, самыми важными признаками

Таблица 4. Сочетанные оперативные вмешательства у пациентов с установленным пЭКС (n=12)

Тип вмешательства	Количество пациентов, n (%)
Протезирования МК	2 (16,7)
Пластика МК	3 (25,0)
Пластика ТК	2 (16,7)
Протезирование ВОА	5 (41,7)
Имплантация устьев коронарных артерий	1 (8,3)
РЧА устьев легочных вен	1 (8,3)
АКШ	4 (33,3)
МКШ	4 (33,3)
Пластика задней части ВОА	1 (8,3)
Эндатерэктомия	1 (8,3)
Ушивание ушка ЛП	1 (8,3)

АКШ — аортокоронарное шунтирование, ВОА — восходящий отдела аорты, ЛП — левое предсердие, МК — митральный клапан, МКШ — маммарокоронарное шунтирование, пЭКС — постоянный электрокардиостимулятор РЧА — радиочастотная абляция, ТК — трикуспидальный клапан

для имплантации как ВЭКС, так и пЭКС являются: ФП (ОШ 2,47, 95% ДИ 1,31-4,46, $p=0,005$), возраст >58,5 лет (ОШ 2,52, 95% ДИ 1,29-4,93, $p=0,006$), СКФ <77 мл/мин/1,73 м² (ОШ 2,12, 95% ДИ 1,08-4,17, $p=0,028$) и предсердная тахикардия (ОШ 8,00, 95% ДИ 1,04-67,92, $p=0,046$) в однофакторном варианте и переменные из табл. 3 в многофакторной модели ($p<0,001$).

Таким образом, шанс проведения ВЭКС и имплантации пЭКС выше в 2,47 раза, если у пациента есть ФП, в 2,52 раза выше, если пациент старше 58,5 лет, в 2,12 раза выше, если СКФ у больного <77 мл/мин/1,73 м² и в 8 раз выше, если у пациента имеется предсердная тахикардия.

Всем пациентам был также проведен статистический анализ для выявления факторов риска возникновения нарушений проводимости в зависимости от вида кардиохирургического вмешательства и диаметра используемого клапана, статистически значимой связи между исследуемыми показателями не выявлено.

Обсуждение

В результате проведенного исследования выявлено, что частота развития новой БЛНПГ после сочетанного хирургического вмешательства находится в пределах от 2,9% до 3,1%, АВБ высокой степени от 2,0% до 3,9%, количество БПНПГ после оперативного лечения уменьшилось с 4,9% до 3,1%. По данным имеющейся литературы, частота развития новой БЛНПГ после сочетанного хирургического вмешательства находится в пределах от 1 до 8,4%, БПНПГ от 2,4% до 7,4%, АВБ высокой степени до 1,5% [12, 13, 17, 18]. Учитывая данный факт, можно сделать вывод о том, что количество нарушения проведения в настоящем исследовании соответствует данным литературы.

Согласно полученным данным, применение ВЭКС у большей части пациентов осуществлялось в течение первых двух суток, а установка постоянного водителя ритма от 5 сут. до 23 мес. Согласно данным литературы, имплантация пЭКС осуществляется в большинстве случаев как в госпитальный период, так и через 30 дней после оперативного вмешательства [13, 18, 21, 23-24]. Полученные результаты в проведенном исследовании не противоречат данным литературы.

В настоящем исследовании, причинами проведения ВЭКС были: АВБ (13,9%) и ДСУ (86,1%). Согласно литературным данным, до сих пор не выделено четких факторов риска развития тяжелых брадиаритмий, требующих проведения ВЭКС и/или пЭКС у больных, которые перенесли протезирование АоК в сочетании с другими кардиохирургическими вмешательствами. В представленном исследовании были определены наиболее важные факторы риска установки ВЭКС: ФП, возраст >58,5 лет, СКФ <77 мл/мин/1,73 м², предсердная тахикардия, а также по результатам многофакторного регрессионного анализа наличие перенесенного в анамнезе ИМ увеличивало шанс установки ВЭКС в 2,2 раза. Для имплантации пЭКС выявлено только один фактор риска — наличие БЛНПГ. По данным литературы существуют два основных прогностических фактора риска для проведения

ВЭКС: это наличие исходно ФП и нарушение АВ проведения [12, 13, 17, 18]. Для имплантации пЭКС наиболее значимыми факторами риска были: исходно ФП, БЛНПГ, БПНПГ, АВБ I степени [9, 12, 19].

Таким образом, в нашем исследовании получены данные о факторах риска возникновения тяжелых брадиаритмий, оценка которых может быть использована для своевременного применения ВЭКС и установки пЭКС.

Ограничения исследования: малый размер выборки.

Заключение

Применение ВЭКС и пЭКС отмечено у 45,4% и 6,9% пациентов, соответственно, после протезирования АоК в сочетании с другим кардиохирургическим вмешательством. ФП, СКФ, возраст старше 58,5 лет, предсердная тахикардия увеличивали риск применения ВЭКС, и только БЛНПГ служила значимым фактором риска имплантации пЭКС.

Полученные данные могут быть использованы для оценки риска возникновения тяжелых брадиаритмий и проведения ВЭКС и/или имплантации пЭКС у больных с протезированием АоК в сочетании с другим кардиохирургическим вмешательством.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Relationships and Activities: none.

Финансирование. Исследование проведено при поддержке ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России.

Funding. The publication was prepared with the support of V.F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University.

References / Литература

- Rosillo N, Vicent L, Martín de la Mota Sanz D, et al. Time trends in the epidemiology of nonrheumatic aortic valve disease in Spain, 2003-2018. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2022;75(12):1020-8. DOI:10.1016/j.rec.2022.06.005.
- Chatterjee A, Kazui T, Acharya D. Growing prevalence of aortic stenosis — Question of age or better recognition? *Int J Cardiol*. 2023;388:131155. DOI:10.1016/j.ijcard.2023.131155.
- Whelton SP, Jha K, Dardari Z, et al. Prevalence of Aortic Valve Calcium and the Long-Term Risk of Incident Severe Aortic Stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2024;17(1):31-42. DOI:10.1016/j.jcmg.2023.02.018.
- Aluru JS, Barsouk A, Saginala K, et al. Valvular Heart Disease Epidemiology. *Med Sci (Basel)*. 2022;10(2):32. DOI:10.3390/medsci10020032.
- Aslam S, Patsalides MA, Stoma S, et al. Aortic valve intervention rates in patients of different ethnicity with severe aortic stenosis in Leicestershire, UK. *Open Heart*. 2023;10(1):e002266. DOI:10.1136/openhrt-2023-002266.
- Hibino M, Pandey AK, Hibino H, et al. Mortality trends of aortic stenosis in high-income countries from 2000 to 2020. *Heart*. 2023;109(19):1473-8. DOI:10.1136/heartjnl-2023-322397.
- lung B, Arangalage D. Community burden of aortic valve disease. *Heart*. 2021;107(18):1446-7. DOI:10.1136/heartjnl-2021-319560.
- Chetrit M, Khan MA, Kapadia S. State of the Art Management of Aortic Valve Disease in Ankylosing Spondylitis. *Curr Rheumatol Rep*. 2020;22(6):23. DOI:10.1007/s11926-020-00898-4.
- Lee HJ, Kim HK. Natural History Data in Symptomatic Severe Aortic Stenosis Alerts Cardiologists to the Dangers of No Action. *Korean Circ J*. 2019;49(2):170-2. DOI:10.4070/kcj.2018.0344.
- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. ; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561-632. DOI:10.1093/eurheartj/ehab395. Erratum in: *Eur Heart J*. 2022;43(21):2022. DOI:10.1093/eurheartj/ehac051.
- Marcoff L, Gillam LD. Aortic Stenosis: Risk Stratification and Timing of Surgery. *Curr Cardiol Rep*. 2023;25(3):89-95. DOI:10.1007/s11886-022-01835-w.
- Dalén M, Persson M, Glaser N, Sartipy U. Permanent pacemaker implantation after On-X surgical aortic valve replacement: SWEDEHEART observational study. *BMJ Open*. 2021;11(11):047962. DOI:10.1136/bmjopen-2020-047962.

13. Yanagisawa H, Tabata M. Modified annular suturing technique for minimizing postoperative pacemaker use after surgical aortic valve replacement. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;69(2):254-9. DOI:10.1007/s11748-020-01450-y.
14. Génereux P, Cohen DJ, Pibarot P, et al. Cardiac Damage and Quality of Life After Aortic Valve Replacement in the PARTNER Trials. *J Am Coll Cardiol.* 2023;81(8):743-52. DOI:10.1016/j.jacc.2022.11.059.
15. Coti I, Schukro C, Drevinja F, et al. Conduction disturbances following surgical aortic valve replacement with a rapid-deployment bioprosthesis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;162(3):803-11. DOI:10.1016/j.jtcvs.2020.01.083.
16. Hwang YM, Kim J, Lee JH, et al. Conduction disturbance after isolated surgical aortic valve replacement in degenerative aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;154(5):1556-65.e1. DOI:10.1016/j.jtcvs.2017.05.101.
17. Klapkowski A, Pawlaczyk R, Kempa M, et al. Complete atrioventricular block after isolated aortic valve replacement. *Kardiologia Pol.* 2016;74(9):985-93. DOI:10.5603/KPa.2016.0038.
18. Miyauchi M, Imamura T. Predictors of permanent pacemaker implantation following surgical aortic valve replacement. *J Card Surg.* 2021;36(11):4443. DOI:10.1111/jocs.15903.
19. Ram E, Peled Y, Sarantsev I, et al. Impact of pre-existing right or left bundle branch block on patients undergoing surgical aortic valve replacement. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2022;62(4):ezac105. DOI:10.1093/ejcts/ezac105.
20. Gill R, Meghrajani V, Ali S, Riasat M. Delayed Onset Atrioventricular Block After Surgical Aortic Valve Replacement: A Rare Entity. *Cureus.* 2022;14(6):e25606. DOI:10.7759/cureus.25606.
21. Biancari F, Pykäri J, Savontaus M, et al. Early and late pace-maker implantation after transcatheter and surgical aortic valve replacement. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2021;97(4):560-8. DOI:10.1002/ccd.29177.
22. Stolbikov YuYu, Matyushin GV, Protopopov AV, et al. Incidence of atrioventricular conduction disturbances and need for pacemaker implantation in patients after endovascular aortic valve replacement. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal.* 2024;44(6):225-30. (In Russ.). [Столбиков Ю.Ю., Матюшин Г.В., Протопопов А.В. и др. Частота развития нарушений атриовентрикулярной проводимости и потребности в имплантации электрокардиостимулятора у пациентов после эндоваскулярного протезирования аортального клапана. *Сибирский научный медицинский журнал.* 2024;44(6):225-30]. DOI:10.18699/SSMJ20240624.
23. Hwang YM, Kim J, Nam GB, et al. Pacemaker dependency after transcatheter aortic valve replacement compared to surgical aortic valve replacement. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(22):e26123. DOI:10.1097/MD.00000000000026123.
24. Ravaux JM, Van Kuijk SM, Di Mauro M, et al. ; Cardiothoracic Surgery Registration Committee of the Netherlands Heart Registration. Incidence and predictors of permanent pacemaker implantation after surgical aortic valve replacement: Data of the Netherlands Heart Registration (NHR). *J Card Surg.* 2021;36(10):3519-27. DOI:10.1111/jocs.15803.

Сведения об Авторах/About the Authors

Столбиков Юрий Юрьевич [Yurii Y. Stolbikov]

eLibrary SPIN 3401-5796, ORCID 0000-0002-7145-7767

Матюшин Геннадий Васильевич [Gennady V. Matyushin]

eLibrary SPIN 2398-1156, ORCID 0000-0002-0150-6092

Протопопов Алексей Владимирович [Aleksey V. Protopopov]

eLibrary SPIN 8442-9958, ORCID 0000-0001-5387-6944

Самохвалов Евгений Владимирович [Evgenii V. Samokhvalov]

eLibrary SPIN 6288-3761, ORCID 0000-0003-1541-011X

Кобаненко Владислав Олегович [Vladislav O. Kobanenko]

eLibrary SPIN 1143-4417, ORCID 0000-0003-3889-1956