

УДК 616.126.3-089.819.5

DOI 10.17802/2306-1278-2025-14-5-92-102

РЕЗУЛЬТАТЫ ТРАНСКАТЕТЕРНОГО РЕПРОТЕЗИРОВАНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА

И.В. Ганюков, И.В. Двадцатов, И.Н. Мамчур, Р.С. Тарасов, В.И. Ганюков, А.С. Криковцов

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», бульвар им. академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

- Исследование демонстрирует возможность успешного повторного эндоваскулярного вмешательства при дисфункции ранее имплантированного биопротеза, что открывает новые перспективы в лечении пациентов с осложнениями после протезирования аортального клапана.
- Исследование показало высокую эффективность и безопасность метода: технический успех достигнут во всех 8 случаях, при этом не зафиксировано ни одного случая смерти, инсульта или других серьезных осложнений в течение 12 месяцев наблюдения.
- Клиническая эффективность метода подтверждена положительной динамикой показателей ЭхоКГ (снижением градиента давления, исчезновением тяжелой регургитации, уменьшением гипертрофии ЛЖ) и улучшением состояния пациентов.

Цель

Оценить безопасность и эффективность транскатетерного протезирования аортального клапана (ТПАК) по методу «клапан-в-клапан» у пациентов с дисфункцией биопротеза в аортальной позиции на основе анализа результатов первых процедур эндоваскулярного репротезирования в Научно-исследовательском институте комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (НИИ КПССЗ).

Материалы и методы

В настоящее исследование включены 8 пациентов с дисфункцией аортального биопротеза, которым в данный период времени выполнено ТПАК по методу «клапан-в-клапан» трансфеморальным доступом. Из 8 случаев ТПАК по методу «клапан-в-клапан» в 7 случаях эндоваскулярное вмешательство выполнено в связи с развитием дисфункций биологических протезов в аортальной позиции после открытой операции и в 1 случае после первичной процедуры ТПАК. Средний STS Score = 8,4%. Основными типами дисфункции являлись первичная тканевая несостоятельность с разрывом ксеностворок и формированием недостаточности (n = 5) и кальциевая дегенерация биологического клапана с возникновением стенотического эффекта (n = 3). Конечные точки оценивались по эффективности и безопасности и были разделены на 3 блока: 1) Клинические результаты; 2) Осложнения; 3) Данные ЭхоКГ. Результаты оценивались через 30 дней после вмешательства и по истечении 12 месяцев.

Результаты

Средняя продолжительность функционирования аортальных клапанов после первичного эндопротезирования до момента первых признаков дисфункции составила 5,3 (3,1; 11,9) лет. После ТПАК по методу «клапан-в-клапан» трансфеморальным доступом смерть от всех причин, сердечно-сосудистая смерть, перипроцедурная смерть, инсульт, ТИА, инфаркт миокарда, сосудистые осложнения, сердечные осложнения, кровотечения (по шкале BARC), аритмологические события, дисфункция протеза, требующая реоперацию, инфекционный эндокардит – не отмечено ни в одном случае. Технический успех ТПАК, который оценивался только в период госпитализации, отмечен во всех случаях. Лишь один пациент (16,67%) на этапе 12 месяцев наблюдения был госпитализирован по поводу декомпенсации ХСН с удовлетворительными показателями функции аортального биопротеза по ЭхоКГ. По данным ЭхоКГ между периодом до репротезирования и 12 месяцев после, отмечается достоверная положительная динамика по максимальной скорости и максимальному градиенту на АК. В то же время изменения показателей средней скорости и среднего градиента были не достоверными.

Для корреспонденции: Иван Владимирович Ганюков, iv_ganyukov@mail.ru; адрес: бульвар им. академика Л.С. Барбараша, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Corresponding author: Ivan V. Ganyukov, iv_ganyukov@mail.ru; address: 6, Acad. Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Транспротезная регургитация III–IV степени до репротезирования отмечалась у 4 пациентов (50%), а в динамике она исчезла (отмечается только регургитация I степени или полное ее отсутствие), так же как и регургитация на МК III–IV степени отмечалась у 5 пациентов (62,5%), а в динамике она исчезла (отмечается регургитация только I и II степени). Гипертрофия ЛЖ в динамике стала менее выраженной (средний индекс массы миокарда после ТПАК = 109,5 г/м²).

Заключение

После ТПАК по методу «клапан-в-клапан» трансфеморальным доступом, выполненных в НИИ КПССЗ через 30 дней и 12 месяцев были показаны благоприятные результаты. Малое количество интра- и постоперационных осложнений, положительная динамика клинического статуса пациентов и структурно-функциональных показателей, оцениваемые при помощи ЭхоКГ обусловили положительное заключение о безопасности и эффективности представленного метода лечения пациентов с дисфункцией аортального биопротеза.

Ключевые слова

Транскатетерное протезирование аортального клапана • Транскатетерное репротезирование по методу «клапан-в-клапан» • Хирургическое протезирование аортального клапана • Аортальный биопротез • Дисфункция биологического протеза клапана сердца • Репротезирование аортального клапана • TAVI • Valve-in-valve

Поступила в редакцию: 15.04.2025; поступила после доработки: 03.05.2025; принята к печати: 17.06.2025

RESULTS OF TRANSCATHETER REPROSTHETICS OF THE AORTIC VALVE

I.V. Ganyukov, I.V. Dvadtsatov, I.N. Mamchur, R.S. Tarasov, V.I. Ganyukov, A.S. Krikovtsov

Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", 6, Acad. Barbarash blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

- The study demonstrates the possibility of successful repeated endovascular intervention in case of dysfunction of a previously implanted bioprosthesis, which opens up new prospects in the treatment of patients with complications after aortic valve replacement.
- The study showed the high efficiency and safety of the method: technical success was achieved in all 8 cases, while no deaths, strokes or other serious complications were recorded during the 12 months of follow-up.
- The clinical effectiveness of the method is confirmed by the positive dynamics of EchoCG parameters (reduction of pressure gradient, disappearance of severe regurgitation, reduction of LV hypertrophy) and improvement of patients' condition.

Aim

To evaluate the safety and effectiveness of transcatheter prosthetics of the aortic valve (TPAK) using the valve-in-valve method in patients with bioprosthesis dysfunction in the aortic position based on the analysis of the results of the first endovascular reprotsthetics procedures at the Scientific Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases (NII KPSSZ).

Methods

The present study included 8 patients with aortic bioprosthesis dysfunction who underwent valve-to-valve transfemoral access during this time period. Of the 8 valve-to-valve surgical procedures, 7 endovascular interventions were performed due to the development of dysfunctions of biological prostheses in the aortic position after open surgery and in 1 case after the primary surgical procedure. Average STS Score = 8.4%. The main types of dysfunctions were primary tissue failure with rupture of xenospores and the formation of insufficiency (n = 5) and calcium degeneration of the biological valve with the appearance of a stenotic effect (n = 3). The endpoints were evaluated for efficiency and safety and were divided into 3 blocks: 1) Clinical results; 2) Complications; 3) EchoCG data. The results were evaluated 30 days after the intervention and after 12 months.

Results

The average duration of aortic valve function after primary arthroplasty until the first signs of dysfunction was 5.3 (3.1; 11.9) years. After valve-to-valve TPA with transfemoral access, death from all causes, cardiovascular death, periprocedural death, stroke, TIA, myocardial infarction, vascular complications, cardiac complications, bleeding (on the BARC scale), arrhythmological events, prosthetic dysfunction requiring reoperative, infectious endocarditis were not noted not in any case. The technical success of TPA, which was assessed only during the period of hospitalization, was noted in all cases. Only one patient (16.67%) was hospitalized for CHF decompensation at the 12-month follow-up stage with satisfactory indicators of aortic bioprosthesis function according to EchoCG. According to the EchoCG data between the period before reprosthetics and 12 months after, there was a significant positive trend in terms of maximum velocity and maximum gradient per AC. At the same time, the changes in the average velocity and average gradient were not significant. Grade III–IV transprosthetic regurgitation before reprosthetics was observed in 4 patients (50%), and in dynamics it disappeared (only grade I regurgitation or its complete absence is noted), as well as regurgitation on grade III–IV MK was observed in 5 patients (62.5%), and in dynamics it disappeared (regurgitation is noted only of I and II degrees). LV hypertrophy became less pronounced in dynamics (average myocardial mass index after TPAK = 109.5 g/m²).

Conclusion

After valve-to-valve TPA with transfemoral access performed at the KPSSZ Research Institute, favorable results were shown after 30 days and 12 months. The low number of intra- and postoperative complications, the positive dynamics of the clinical status of patients and structural and functional parameters assessed by EchoCG led to a positive conclusion on the safety and effectiveness of the presented method of treatment of patients with aortic bioprosthesis dysfunction.

Keywords

Transcatheter prosthetics of the aortic valve • Transcatheter valve-to-valve reprosthetics • Surgical prosthetics of the aortic valve • Aortic bioprosthesis • Dysfunction of the biological prosthetic heart valve • Reprosthetics of the aortic valve • TAVI • Valve-in-valve

Received: 15.04.2025; received in revised form: 03.05.2025; accepted: 17.06.2025

Список сокращений

АК	– аортальный клапан	ТПАК	– транскатетерное протезирование аортального клапана
МК	– митральный клапан	ХПАК	– хирургическое протезирование аортального клапана
НИИ	– Федеральное государственное	ХСН	– хроническая сердечная недостаточность
КПССЗ	бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»	ЭхоКГ	– эхокардиография
ОБА	– общая бедренная артерия	NYHA	– New York Heart Association
ТИА	– транзиторная ишемическая атака	STS SCORE	– The Society of Thoracic Surgeons Score
		Mortality	– Mortality

Введение

Методика транскатетерного протезирования аортального клапана (ТПАК) за период времени с 2002 г., когда впервые была использована в клинической практике Аланом Кребье у пациента очень высокого хирургического риска [1], стала технологией выбора в лечении пациентов с аортальным стенозом (АС), включая пациентов не только высокого, но также промежуточного, и даже низкого хирургического риска [2]. Так, в некоторых странах, количество ТПАК уже приближается, или даже превосходит количество хирургических операций протезирования аортального клапана (ХПАК) [3, 4].

Особую актуальность ТПАК, как минимально

инвазивная технология, в большинстве случаев не требующая применения тотальной анестезии, искусственной вентиляции легких и даже открытого сосудистого доступа, характеризующаяся коротким периодом реабилитации, имеет в группе пациентов с дисфункцией ранее установленных методом ХПАК биологических протезов аортального клапана (АК), средний срок службы которых не превышает 10 лет [5]. Известно, что пациенты с дисфункцией биологического протеза клапана в аортальной позиции, как правило, относятся к старшей возрастной категории (пожилой и старческий возраст), и имеют выраженный коморбидный фон, что наряду с хирургическими рисками, свя-

занными с повторным доступом, делают эту группу больных в большей степени подходящей именно для выполнения репротезирования АК методом ТПАК. Действительно, повторная операция ХПАК несет в себе такие риски, как смерть, миокардиальная недостаточность, повреждение сердца и сосудов при кардиолизе, кровотечение, инфаркт миокарда, которые значительно выше, чем первичная операция [6]. Данная позиция нашла свое место и в актуальных рекомендациях, так ХПАК рекомендуется пациентам с низким хирургическим риском (значение хирургического риска по шкалам STS или EuroSCORE II < 4%) [2].

Между тем, несмотря на высокие темпы роста количества процедур ТПАК в мире, результаты транскатетерного репротезирования АК в связи с дисфункцией биологического протеза клапана остаются малоизученными и даже незначительный опыт в проведении ТПАК по методу «клапан-в-клапан» трансфеморальным доступом представляется важным.

Цель – оценить безопасность и эффективность транскатетерного протезирования аортального клапана (ТПАК) по методу «клапан-в-клапан» у пациентов с дисфункцией биопротеза в аортальной позиции на основе анализа результатов первых процедур эндоваскулярного репротезирования в Научно-исследовательском институте комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (НИИ КПССЗ).

Материалы и методы

С января 2017 по июнь 2020 г. (3,5 года) в Фе-

деральном государственном бюджетном научном учреждении «Научно-исследовательском институте комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (НИИ КПССЗ) выполнено 87 транскатетерных протезирований аортального клапана. В настоящее исследование включены 8 пациентов с дисфункцией аортального биопротеза, которым в данный период времени выполнено транскатетерное репротезирование аортального клапана по методу «клапан-в-клапан» бедренным доступом (в 7 случаях связанная с развитием дисфункций биологических протезов в аортальной позиции после открытой операции и в 1 случае после первичной процедуры ТПАК).

Результаты оценивались через 30 дней после вмешательства и по истечении 12 месяцев.

Клинические результаты транскатетерного репротезирования аортального клапана были оценены в соответствии с критериями Valve Academic Research Consortium (VARC-2). Конечные точки (табл. 1) оценивались по эффективности и безопасности и были разделены на 3 блока:

1. Клинические результаты (смерть от всех причин; сердечно-сосудистая смерть; перипроцедурная смерть (в течении 30 дней после операции или после 30 дней, если пациент не выписан из стационара); госпитализация по поводу декомпенсации хронической сердечной недостаточности (ХСН) – не оценивалась только в госпитальный период; инсульт; транзиторная ишемическая атака (ТИА); инфаркт миокарда; состояние пациента (пациент

Таблица 1. Конечные точки
Table 1. Endpoints

Клинические результаты / Clinical results		Осложнения / Complications		ЭхоКГ / Echocardiography
Эффективность / Efficiency	Безопасность / Safety	Эффективность / Efficiency	Безопасность / Safety	ФВ, КДО, КСО, максимальная и средняя скорость на АК, максимальный и средний градиент на АК, транспротезная регургитация на АК, площадь открытия АК, регургитации на МК, поражение других клапанов, наличие легочной гипертензии, систолическое давление на ЛА, наличие перикардального выпота / EF, EDV, ESV, maximum and average velocity on the AV, maximum and average gradient on the AV, transprosthesis regurgitation on the AV, opening area of the AV, regurgitation on the MV, damage to other valves, presence of pulmonary hypertension, systolic pressure on the PA, presence of pericardial effusion
Смерть от всех причин / Death from all causes		Технический успех Процедуры / Технический успех процедуры	Сосудистые осложнения / Vascular complications	
Сердечно-сосудистая смерть / Cardiovascular death			Сердечные осложнения / Cardiac complications	
Госпитализация по поводу декомпенсации ХСН / Hospitalization for CHF decompensation	Перипроцедурная смерть / Periprocedural death		Кровотечения / Bleeding	
Состояние пациента / Patient's condition	Инсульт / Stroke		Острая почечная недостаточность / Acute renal failure	
Дисфункция протеза, требующая реоперации / Prosthetic dysfunction requiring re-operation	ТИА / TIA		Нарушения проводимости, требующие установки постоянного электрокардиостимулятора / Conduction disturbances requiring the installation of a permanent pacemaker	
	ИМ / MI			
	Инфекционный эндокардит после процедуры / Infectious endocarditis after the procedure			

Примечание: АК – аортальный клапан; ИМ – инфаркт миокарда; КДО – конечный диастолический объем; КСО – конечный систолический объем; ЛА – легочная артерия; МК – митральный клапан; ТИА – транзиторная ишемическая атака; ФВ – фракция выброса; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ЭхоКГ – эхокардиография.

Note: AV – aortic valve; CHF – chronic heart failure; EDV – end-diastolic volume; EF – ejection fraction; ESV – end-systolic volume; MI – myocardial infarction; MV – mitral valve; PA – pulmonary artery; TIA – transient ischemic attack.

вернулся в предоперационный режим; никаких повторных госпитализаций или повторных вмешательств для основного состояния; улучшение симптомов по сравнению с исходным уровнем; оценивалось только через 12 месяцев после наблюдения); дисфункция протеза, требующая реоперации; инфекционный эндокардит после процедуры);

2. Осложнения (сосудистые осложнения (расслоение или аневризма аорты; артериальное или венозное повреждение в месте доступа; дистальная эмболизация (не церебральная) из сосудистого источника, требующего хирургического вмешательства, или приводящая к ампутации или необратимому повреждению конечного органа; внутривенные незапланированные эндоваскулярные или хирургические вмешательства, приводящие к смерти); сердечные осложнения (перфорация сердца или псевдоаневризма, приводящая к смерти, опасному для жизни кровотечению, нарушению гемодинамики или тампонаде, или требующая незапланированного хирургического или чрескожного вмешательства); кровотечения (по шкале BARC); острое повреждение почек (оценивались только в госпитальный период); нарушения проводимости, требующие установки постоянного электрокардиостимулятора; технический успех процедуры (отсутствие процедурной смертности; успешный доступ, доставка и извлечение системы доставки клапана; успешное раскрытие и правильное позиционирование клапана; отсутствие необходимости в неотложной хирургии или повторном вмешательстве, связанном с клапаном или доступом));

3. Данные эхокардиографии (ЭхоКГ) (фракция выброса (ФВ), конечно-диастолический объем (КДО), конечно-систолический объем (КСО), максимальная и средняя скорость на АК, максимальный и средний градиент на АК, транспротезная регурги-

тация на АК, площадь открытия АК, регургитация на митральном клапане (МК), поражение других клапанов, наличие легочной гипертензии, систолическое давление на легочной артерии (ЛА), наличие перикардального выпота).

При первичном протезировании АК использовались эпоксиобработанные ксеноаортальные протезы «Юнилайн» (n = 3) с посадочным диаметром 21 (n = 2) и 23 мм (n = 1), бескаркасный биопротез «АБ-Композит-Нео» с посадочным диаметром 25 мм (n = 1), полукаркасный биопротез «ТиАра» с посадочным диаметром 21 мм (n = 1), «Edwards Lifesciences» PERIMOUNT с посадочным диаметром 19 мм (n = 1). В одном случае, в связи с давностью первичной операции (1985 г.) и отсутствием медицинской документации, не удалось установить тип и размер протеза. Так же, помимо хирургических биопротезов был один пациент с дисфункцией транскатетерного клапана CoreValve 31 mm. Средняя продолжительность их функционирования в организме реципиента до момента первых задокументированных признаков дисфункции составила 5,3 лет (3,1; 11,9).

Были диагностированы специфичные для биологических протезов осложнения, обуславливающие их дисфункцию: первичная тканевая несостоятельность с разрывом ксеностворок и формированием недостаточности (n = 5) и кальциевая дегенерация биологического клапана с возникновением стенотического эффекта (n = 3). Инфекционный эндокардит являлся критерием исключения.

Общая характеристика пациентов в изучаемой группе представлена в табл. 2, 3. Пациенты имели ишемическую болезнь сердца (ИБС) (75%), хроническую болезнь почек (ХБП) (75%), мультифокальный атеросклероз (50%), сахарный диабет (37,5%), хроническую обструктивную болезнь лег-

Таблица 2. Общая характеристика пациентов на момент первичного протезирования
Table 2. General characteristics of patients at the time of primary prosthetics

Показатель / Indicator	
Возраст, лет / Age, years	69,0 (65,0; 70,5)
Мужчины/Женщины / Men/Women, n	4/4
Функциональный класс NYHA (при первичном вмешательстве) / NYHA Functional Class (for primary intervention)	2 (2; 3)
Первичная этиология порока / The primary etiology of the defect	
Ревматизм / Rheumatism, n	2
Дегенеративный аортальный стеноз / Degenerative aortic stenosis, n	5
ССТД / CTDs, n	1
STS SCORE Mortality, % (при первичном вмешательстве) / STS Mortality SCORE, % (for primary intervention)	3,3 (1,6; 4,20)
Изолированное протезирование АК / Isolated prosthetics of AV	6
Протезирование АК и МК / Prosthetics of AV and MV	1
Протезирование АК и КШ / Prosthetics of AV and CABG	1

Примечание: АК – аортальный клапан; КШ – коронарное шунтирование; МК – митральный клапан; ССТД – синдром соединительнотканной дисплазии; NYHA – Нью-Йоркская ассоциация кардиологов; STS – Общество торакальных хирургов.
Note: AV – aortic valve; CABG – coronary artery bypass surgery; CTDs – connective tissue dysplasia syndrome; MV – mitral valve; NYHA – New York Heart Association; STS – The Society of Thoracic Surgeons.

ких (ХОБЛ) (12,5%). Средний STS Score Mortality в группе составил 8,4%. У 5 пациентов функциональной класс сердечной недостаточности был на уровне 3–4 по NYHA, с признаками застоя по одному или двум кругам кровообращения представленными в виде сердечной астмы ($n = 1$), одно- или двустороннего гидроторакса ($n = 4$), периферическими отеками. После определения показаний к ТПАК, пациентам проводилась коронарография, по результатам которой двое пациентов (25%) в анамнезе имели реваскуляризацию миокарда в объеме чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) и коронарного шунтирования (КШ), соответственно. Во всех случаях пациенты не нуждались в реваскуляризации миокарда. Перед вмешательством пациентам проводилось ЭхоКГ для оценки дисфункции аортального биопротеза и мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) для выбора размера транскатетерного клапана и возможности трансфеморального доступа. Так же в двух случаях для выбора размера биопротеза использовалось мобильное приложение «ViV Aortic», описанное Varat V. в 2014 г. [7].

Процедура ТПАК

Вмешательство проводилось как в условиях искусственной вентиляции легких, так и в условиях спонтанного дыхания и местной анестезии, всем пациентам был установлен электрод временной электрокардиостимуляции в правый желудочек через правую яремную вену. В дальнейшем обеспечивали пункционный билатеральный трансфеморальный доступ с установкой интродьюсеров 7Fr, и выполняли прошивание пункционного отверстия общей бедренной артерии (ОБА) со стороны заведения клапана с системой доставки устройством Pro-Glide (2 шт.). Применение ушивающих устройств позволяло в ряде случаев отказаться

от открытого доступа к ОБА. Следует отметить, что пункция ОБА со стороны заведения клапана с системой доставки осуществлялась под ангиографическим контролем посредством пункции ОБА с контралатеральной стороны и установки в противоположную подвздошную артерию катетера Pigtail. Это позволяло осуществлять точную и безопасную пункцию основной ОБА. Коронарный проводник, проведенный в дистальные сегменты поверхностной бедренной артерии через контралатеральную ОБА, являлся страховочным на случай необходимости заведения в область пункции обтурационного баллонного катетера при развитии геморрагических осложнений. В некоторых случаях доступ был выполнен открытым способом.

После обеспечения сосудистых доступов, через одну из ОБА устанавливали катетер Pigtail для визуализации корня аорты и аортального биопротеза. Через вторую ОБА, с помощью катетера AL 1,5–2,0 заводили прямой жесткий проводник в левый желудочек, по которому через катетер Pigtail в ЛЖ устанавливали сверхжесткий проводник с модифицированным кончиком (Confida или Safari). Затем проводилась замена интродьюсера в ОБА со стороны основного доступа на 18Fr. Перед заведением системы доставки интраоперационно по ЭхоКГ оценивалось расхождение листков перикарда для исключения перфорации сердечных структур, оценивались пиковый и средний градиенты на ранее пересаженном биологическом протезе АК, оценивалась степень недостаточности биологического протеза АК и митрального клапана. Предилатация баллоном при репротезировании АК, как правило, не проводилась. Использовались транскатетерные клапаны «CoreValve» и «EvolutR» фирмы Medtronic (размеры 23, 26 и 29 мм). После имплантации клапана интраоперационно по ЭхоКГ оценивалось наличие транс- и парапротезной регургитации, пиковый

Таблица 3. Общая характеристика коморбидного фона пациентов перед процедурой ТПАК по методу «клапан-в-клапан»
Table 3. General characteristics of the comorbid background of patients before the valve-in-valve TPAK procedure

Сопутствующая патология / Concomitant pathology	Количество пациентов / Number of patients (n = 8)
ИБС / CHD	75%
Мультифокальный атеросклероз / Multifocal atherosclerosis	50%
ХОБЛ / COPD	12,5 %
Сахарный диабет / Diabetes mellitus	37,5%
ХБП / CKD	75%
Скорость клубочковой фильтрации по формуле MDRD / Glomerular filtration rate according to the MDRD formula	71,5 (55,3; 88,3)
Функциональный класс сердечной недостаточности по NYHA / NYHA Functional Class of Heart Failure	3(2;3)
STS SCORE Mortality, %	8,4 (5,9; 14,2)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ХБП – хроническая болезнь почек; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; MDRD – модификация диеты при болезнях почек; NYHA – Нью-Йоркская ассоциация кардиологов; STS – Общество торакальных хирургов.

Note: CHD – coronary heart disease; CKD – chronic kidney disease; COPD – chronic obstructive pulmonary disease; MDRD – Modification of Diet in Renal Disease; NYHA – New York Heart Association; STS – The Society of Thoracic Surgeons.

и средний градиент давления на АК, выраженность митральной регургитации. При необходимости (неоптимальное расправление каркаса транскатетерного клапана с парапротезной регургитацией) выполнялась постдилатация баллоном в условиях сверхчастой электрокардиостимуляции. Также мониторировалась ЭКГ с оценкой нарушений атрио-вентрикулярной и внутрисердечной проводимости. В случае появления нарушений атрио-вентрикулярной проводимости, к электроду, находящемуся в правом желудочке, подключали временный электрокардиостимулятор с необходимыми параметрами. В случае отсутствия нарушений проводимости сердца, электрод в правом желудочке оставляли на 24–48 часов и мониторировали состояние ЭКГ.

При получении удовлетворительных показателей имплантации клапана, пациенту выполнялось ушивание основной ОБА с помощью ранее установленных устройств «Pro-Glide» ($n = 2$), дополнительно для получения качественного гемостаза использовали устройство «Angioseal». Качество гемостаза контролировалось при помощи ангиографии подвздошно-бедренного сегмента. После этого, доступ с противоположной стороны также закрывался с помощью устройства «Angioseal». В случае открытого доступа ушивание ОБА проводилось хирургическим способом. После процедуры пациент переводится в отделение реанимации и интенсивной терапии на 24–48 часов для мониторинга витальных функций.

В послеоперационном периоде пациентам с синусовым ритмом назначали двойную антитромбоцитарную терапию на 6 мес. При наличии у пациентов фибрилляции предсердий, пациенты получали оральные антикоагулянты.

Таблица 4. Процедура ТПАК по методу «клапан-в-клапан»
Table 4. Valve-to-valve TPAC procedure

Протез / Prosthesis	CoreValve	2 (25%)
	EvolutR	6 (75%)
Размер / Size	23 мм / mm	4 (50%)
	26 мм / mm	2 (25%)
	29 мм / mm	2 (25%)
Анестезия / Anesthesia	Общая / General	4 (50%)
	Местная / Local	4 (50%)
Доступ / Anesthesia	Открытый / Free	2 (25%)
	Пункционный / Punctual	6 (75%)
Постдилатация / Post-dilation		2 (25%)
Время процедуры (мин) / Procedure time (min)		105 (85; 155)
Доза облучения / Radiation dose (mGy)		1482 (1101; 1952)
Кровопотеря (мл) / Blood loss (mL)		250 (250; 300)
Осложнения / Complications		1 (12,5%)
ЭКМО / ECMO		0 (0%)

Примечание: ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация.

Note: ECMO – extracorporeal membrane oxygenation.

Результаты исследований обработаны при помощи пакета прикладных программ Statistica for Windows 10.0 (StatSoft Inc., США). Вероятность ошибки первого рода была установлена на уровне 5% (0,05). Первоначально проводилась проверка на нормальность распределения данных по W-критерию Шапиро–Уилка и в связи с отсутствием нормального распределения данных использовались непараметрические критерии (коэффициент Фишера). Описательные статистические данные представлены в виде медианы 25 и 75 квартилей – Me [Q25%; Q75%] для количественных переменных, в виде частоты встречаемости n (%) для качественных. При сравнении количественных признаков в группах использовали критерий Манна–Уитни.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации. Все пациенты перед включением в исследование подписали информированное согласие.

Результаты

Технические аспекты процедуры ТПАК по методу «клапан-в-клапан» отражены в табл. 4. Наркоз и местная анестезия использовалась в одинаковом количестве случаев. Открытый доступ применялся только у двух пациентов (25%), тогда как пункционный доступ осуществлялся в шести случаях (75%). В двух случаях был имплантирован клапан CoreValve (25%), а у шести пациентов клапан EvolutR (75%). Постдилатация использовалась у 2-х пациентов (25%). Среднее время процедуры составило 105 (85; 155) мин, средняя доза облучения – 1482 (1101; 1952) mGy, средняя кровопотеря 250 (250; 300) мл. В одном случае (12,5%) было зарегистрировано интраоперационное осложнение (кратковременная остановка сердечной деятельности при раскрытии транскатетерного протеза с успешной реанимацией в течение 2 минут). Механическая поддержка кровообращения не использовалась ни в одном случае.

Длительность пребывания пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии составила 2 (2; 2,5) дня, сроки госпитализации – 10 (9; 12,5) дней. При оценке динамики выраженности ХСН по классификации NYHA на момент выписки из стационара, было показано, что I функциональный класс (ФК) имел место в пяти случаях (62,5%), II ФК в 3 случаях (37,5%). Следует учитывать, что исходно подавляющее количество пациентов (62,5%) имело выраженность ХСН по классификации NYHA на уровне III–IV ФК.

Были оценены как 30-дневные, так и средне-отдаленные показатели. Таких значимых неблагоприятных событий, как смерть от всех причин, сердечно-сосудистая смерть, перипроцедурная смерть (в течение 30 дней после операции или после 30 дней, если пациент не выписан из стационара), инсульт,

ТИА, инфаркт миокарда, сосудистые осложнения, сердечные осложнения, кровотечения (по шкале BARC), аритмологические события, дисфункция протеза, требующая реоперацию, инфекционный эндокардит после процедуры – не отмечено ни в одном случае. Технический успех ТПАК, который оценивался только в период госпитализации, отмечен во всех случаях. Лишь один пациент (16,67%) на этапе 12 месяцев наблюдения был госпитализирован по поводу декомпенсации ХСН с удовлетворительными показателями функции аортального биопротеза по ЭхоКГ, в связи с чем показатель состояния пациента, который оценивался через год после процедуры, составил 83,33% случаев положительной динамики.

По данным ЭхоКГ (табл. 5) между периодом до репротезирования и 12 месяцев после, отмечается достоверная динамика по максимальной скорости

и максимальному градиенту на АК. В то же время изменения показателей средней скорости и среднего градиента были статистически незначимыми. Транспротезная регургитация III–IV степени до репротезирования отмечалась у 4 пациентов (50%), а в динамике она исчезла (отмечается только регургитация I степени или полное ее отсутствие), так же как и регургитация на МК III–IV степени отмечалась у 5 пациентов (62,5%), а в динамике она исчезла (отмечается регургитация только I и II степени). У всех пациентов имела место гипертрофия левого желудочка на всех периодах наблюдения (средний индекс массы миокарда исходно = 121,3 г/м²), но, учитывая положительное изменение объемных показателей, можно предположить, что гипертрофия ЛЖ в динамике стала менее выраженной в связи с уменьшением преднагрузки на миокард (средний индекс массы миокарда после ТПАК = 109,5 г/м²).

Таблица 5. Динамика ЭхоКГ у пациентов TAVI ViV
Table 5. Dynamics of EchoCG in TAVI ViV patients

Показатели / Indicators	Периоды наблюдения / Observation periods				p < 0,05
	До протезирования / Before prosthetics	При выписке / At discharge	6 месяцев / months	1 год / year	
ФВ / EF (%)	61 (50,5; 66,5)	64,5 (61; 69)	62 (39; 68)	63 (47; 65)	0,57
КДО (мл) / EDV (mL)	163,5 (127; 216)	160 (124; 202)	164,5 (108; 231)	160,5 (130; 231)	0,91
КСО (мл) / ESV (mL)	60,5 (46; 118)	54,5 (41; 77)	82,5 (35; 124)	71 (47; 88)	0,81
Максимальная скорость АК (см/сек) / Maximum AV speed (cm/sec)	405,5 (322; 458)	221 (164; 236)	225 (223; 242)	225,5 (217; 240)	0,025
Средняя скорость АК (см/сек) / Average AV speed (cm/sec)	290,5 (219; 315)	143 (112; 152)	160 (154; 166)	155 (140; 159)	0,10
Площадь открытия АК (см ²) / AV opening area (cm ²)	0,65 (0,6; 0,7)	2,1 (1,9; 2,3)	2,1 (1,9; 2,3)	2,1 (1,9; 2,3)	0,25
Транспротезная регургитация на АК (степень) / Transprosthesis regurgitation for AV (degree)	0 – 3 (37,5%) I – 1 (12,5%) II – 0 (0%) III – 1 (12,5%) IV – 3 (37,5%)	0 – 4 (50%) I – 4 (50%)	0 – 4 (50%) I – 4 (50%)	0 – 4 (50%) I – 4 (50%)	0,2
Регургитация на МК (степень) / Regurgitation to MV (degree)	0 – 2 (25%) I – 0 (0%) II – 1 (12,5%) III – 4 (50%) IV – 1 (12,5%)	0 – 1 (12,5%) I – 6 (75%) II – 0 (0%) III – 1 (12,5%)	I – 4 (50%) II – 4 (50%)	I – 4 (50%) II – 4 (50%)	0,17
Максимальный градиент на АК (мм рт. ст.) / Maximum gradient per AV (mmHg)	52 (29; 76,5)	18,4 (12; 20)	21,5 (20; 28)	20 (19; 23)	0,05
Средний градиент на АК (мм рт. ст.) / Average gradient per AV (mmHg)	39 (23; 47)	10 (6; 11)	11,5 (11; 12)	10 (9,7; 11)	0,11
Поражение других клапанов / Damage to other valves	6 (75%)	3 (37,5%)	3 (50%)	4 (66,7%)	0,36
Легочная гипертензия / Pulmonary hypertension	7 (87,5%)	4 (57,14%)	5 (83,3%)	5 (83,3%)	0,36
СистДЛА / sPAP	47,5 (38; 73)	40 (29; 45)	44 (38; 50)	43 (40; 60)	0,29
% от системного АД / % of the system BP	37,82 (29,28; 55,6)	32,14 (20,71; 33,84)	37,98 (27,14; 39,09)	36,21 (33,07; 42,85)	0,31

Примечание: АД – артериальное давление; АК – аортальный клапан; КДО – конечный диастолический объем; КСО – конечный систолический объем; МК – митральный клапан; СистДЛА – систолическое давление в легочной артерии; ФВ – фракция выброса.

Note: AV – aortic valve; BP – blood pressure; EDV – end-diastolic volume; EF – ejection fraction; ESV – end-systolic volume; MV – mitral valve; sPAP – systolic pulmonary artery pressure.

Обсуждение

Стремительный рост числа эндоваскулярных протезирований АК в России и мире [1–4], малоинвазивность транскатетерного подхода к лечению критического стеноза АК, клинические и прогностические сложности выполнения репротезирования при помощи ХПАК обуславливают распространение методики ТПАК на пациентов с дисфункцией ранее установленного биологического протеза в аортальную позицию. В связи с этим в НИИ КПССЗ, начиная с 2013 г. мы также начали использовать ТПАК в качестве метода репротезирования АК, и возникла необходимость оценки результатов данного вида вмешательства при нашем локальном опыте ТПАК при общем количестве эндоваскулярных протезирований АК равном 118 процедур. Соответственно в 8 случаях (6,8%) мы использовали процедуру ТПАК в качестве эндоваскулярного подхода к репротезированию АК при дисфункции ранее установленного биологического протеза.

Данные клинико-демографического портрета пациента, представленные в нашем анализе, сопоставимы с данными, отображенными в мета-анализе включающим 1417 пациентов с эндоваскулярным репротезированием АК [8]. При сравнении результатов серии больных НИИ КПССЗ ($n = 8$) и мета-анализа ($n = 1417$) средний возраст пациентов на момент транскатетерного вмешательства составил 72,5 лет и 78,8 лет, мужчины были протезированы в 50% и 57,7% случаев, средний STS SCORE Mortality был 8,4% и 9,4%, соответственно. Дисфункцию по обструктивному типу имели 37,5% и 45% ранее установленных биопротезов, недостаточность 62,5% и 31%. В нашем исследовании отсутствовал смешанный тип дисфункции, который в представленном мета-анализе занимал значимую часть (21%).

От момента операции до развития дисфункции у пациентов прошло от 4 месяцев до 25 лет, что значительно отличается от данных, представленных в мета-анализе (10 лет). Это, вероятно, можно объяснить различными типами используемых биопротезов в России и за рубежом, различными медико-социальными и экономическими аспектами, приверженностью к назначаемой терапии.

Учитывая отсутствие литературных данных, касающихся отдаленных результатов транскатетерного репротезирования аортального клапана, проведено сравнение полученных результатов с данными регистров по транскатетерному протезированию аортального клапана. В настоящем исследовании пациенты как на госпитальном, так и на отдаленном этапе наблюдения мы не имели каких-либо серьезных осложнений, таких как смерть, инсульт, инфаркт миокарда, обструкция коронарных артерий, разрыв фиброзного кольца и т.д. В то же время, с учетом значительной выборки па-

циентов с репротезированием по методике ТПАК, диапазон технических проблем и неблагоприятных средне-отдаленных исходов представлен в литературе более широко [9]. Тем не менее, можно констатировать, что результаты транскатетерного репротезирования в небольшой выборке пациентов представленного нами анализа, что является некоторым ограничением проведенного исследования, представляются вполне удовлетворительными с позиций безопасности и эффективности.

В то же время существуют и недостатки транскатетерного способа коррекции. К ним можно отнести риск перфорации левого желудочка и других сердечных структур жестким проводником, что может привести к гемотампонаде и явиться показанием к экстренной открытой операции. В большинстве случаев обструкция за счет кальцинатов собственного клапана при недостаточном размере синусов или не достаточной высоте отхождения коронарных артерий могут приводить к инфаркту миокарда. Существуют риски и сосудистых осложнений, таких как обильное кровотечение из места пункции, диссекция или перфорация сосудов. Неправильное расположение аортального биопротеза может приводить к его смещению, эмболии или отсутствию положительного клинического результата [10]. Тем не менее, в нашей серии наблюдений мы не встречались с перечисленными выше неблагоприятными последствиями ТПАК.

В литературных источниках, в основном, оценивают результаты ТПАК непосредственно после имплантации протеза и на отдаленном этапе. В представленном нами исследовании результаты ЭхоКГ изучались на этапах до репротезирования и через 12 месяцев после, таким образом нами анализировалась эффективность данного метода репротезирования и с позиций динамики структурно-функциональных показателей. Нами были зарегистрированы позитивные изменения: снижение скорости трансаортального потока крови и среднего градиента на АК, уменьшение степени регургитации на АК и на МК, уменьшение гипертрофии миокарда левого желудочка.

По данным мета-анализа, ТПАК по методу «клапан-в-клапан» ассоциировано с более низким риском потребности в имплантации постоянного электрокардиостимулятора, чем при открытом репротезировании, но с более высоким риском парaproтезной регургитации. Значительной разницы в отношении инсульта, больших кровотечений, сосудистых осложнений и постпроцедурного градиента на аортальном клапане более 20 мм рт. ст. в группах открытых и транскатетерных вмешательств выявлено не было. [11]

В современных рекомендациях по лечению пациентов с клапанной патологией сердца, репротезирование аортального клапана транскатетерным

методом пока еще не является рутинным методом для лечения дисфункции аортального биопротеза в связи с дефицитом клинических исследований по данному вопросу (рекомендации ESC от 2017 г.). Однако, в них говорится, что транскатетерная имплантация по методике «клапан-в-клапан» в аортальной позиции должна рассматриваться мультидисциплинарной командой с учетом риска повторной операции, типа и размера протеза (Класс IIa, уровень C) [2]. Полученные в проведенном нами исследовании результаты репротезирования ТПАК по методу «клапан-в-клапан», несмотря на малую выборку, представляются положительными и соответствуют результатам более крупных наблюдений по данным литературных источников.

Таким образом, исследования, направленные на изучение результатов транскатетерного репротезирования аортального клапана, представляются весьма актуальными. На протяжении 12 месяцев в настоящем наблюдении были показаны обнадеживающие результаты, как с позиции конечных точек исследования, динамики клинического статуса пациентов, так и структурно-функциональных показателей, оцениваемых при помощи ЭхоКГ на оборудовании экспертного класса. Следует отметить малое количество интра- и постоперационных осложнений и небольшой период реабилитации, свидетельствующие о том, что транскатетерное репротезирование аортального клапана методом «клапан в клапан» является перспективным способом лечения пациентов с дисфункцией аортального биопротеза.

Информация об авторах

Ганюков Иван Владимирович, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечению федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-7660-4730

Двадцатов Иван Викторович, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-2243-1621

Мамчур Ирина Николаевна, кандидат медицинских наук врач отделения функциональной и ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-5244-2976

Тарасов Роман Сергеевич, доктор медицинских наук, доцент заведующий лабораторией рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

Заключение

После ТПАК по методу «клапан-в-клапан» трансфemorальным доступом, выполненных в НИИ КПССЗ через 30 дней и 12 месяцев были показаны благоприятные результаты. Малое количество интра- и постоперационных осложнений, положительная динамика клинического статуса пациентов и структурно-функциональных показателей, оцениваемые при помощи ЭхоКГ обусловили положительное заключение о безопасности и эффективности представленного метода лечения пациентов с дисфункцией аортального биопротеза.

Конфликт интересов

И.В. Ганюков заявляет об отсутствии конфликта интересов. И.В. Двадцатов заявляет об отсутствии конфликта интересов. И.Н. Мамчур заявляет об отсутствии конфликта интересов. Р.С. Тарасов и В.И. Ганюков входят в редакционную коллегию журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний».

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках поискового научного исследования № 0419-2023-0002 «Эндоваскулярные, гибридные, экстракорпоральные технологии профилактики и лечения патологии сердца и сосудов в кардиохирургии».

Author Information Form

Ganyukov Ivan V., Doctor for X-ray endovascular diagnostics and treatment, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-7660-4730

Dvadtsatov Ivan V., PhD, Cardiovascular Surgeon, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-2243-1621

Mamchur Irina N., MD, PhD, Physician at the Department of Functional and Ultrasonic Diagnostics, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-5244-2976

Tarasov Roman S., MD, PhD, Head of the Laboratory of Cardiovascular and Reconstructive Surgery of the Heart and Blood Vessels, Department of Heart and Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

Ганюков Владимир Иванович, доктор медицинских наук заведующий отделом хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-9704-7678

Криковцов Александр Сергеевич, научный сотрудник лаборатории нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация

Ganyukov Vladimir I., MD, PhD, Head of the Department of Heart and Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-9704-7678

Krikovtsov Alexander S., Researcher at the Laboratory of Cardiac Arrhythmias and Electrostimulation of the Department of Heart and Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russian Federation

Вклад авторов в статью

ГИВ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ДИВ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

МИН – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ТРС – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ГВИ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

КАС – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

GIV – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

DIV – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

MIN – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

TRS – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

GVI – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

KAS – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Cribier A., Eltchaninoff H., Bash A., et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation*. 2002; 106: 3006-3008. doi: 10.1161/01.cir.0000047200.36165.b8
2. Helmut Baumgartner, Volkmar Falk, Jeroen J Bax, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease, *European Heart Journal*, 20117; 38(36):2739–2791. doi:10.1093/eurheartj/ehx391
3. Fujita B, Ensminger S, Bauer T, et al. Trends in practice and outcomes from 2011 to 2015 for surgical aortic valve replacement: an update from the German Aortic Valve Registry on 42 776 patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2018; 53(3):552-559. doi:10.1093/ejcts/ezx408
4. Husser O, Fujita B, Hengstenberg C, et al. Conscious Sedation Versus General Anesthesia in Transcatheter Aortic Valve Replacement: The German Aortic Valve Registry. *JACC Cardiovasc Interv*. 2018;11(6):567-578. doi:10.1016/j.jcin.2017.12.019
5. Rodriguez-Gabella T, Voisine P, Dagenais F, et al. Long-Term Outcomes Following Surgical Aortic Bioprosthesis Implantation. *J Am Coll Cardiol*. 2018;71(13):1401-1412. doi:10.1016/j.jacc.2018.01.059
6. Jones JM, O'kane H, Gladstone DJ, et al. Repeat heart valve surgery: risk factors for operative mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001; 122:913–918. doi:10.1067/mtc.2001.116470
7. Bapat V. Valve-in-valve apps: why and how they were developed and how to use them. *EuroIntervention* 2014; 10 (Suppl):44–51. doi: 10.4244/EIJV10SUA7
8. Giordana F, Bruno F, Conrotto F, et al. Incidence, predictors and outcomes of valve-in-valve TAVI: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2020 Oct 1; 316: 64-69. doi: 10.1016/j.ijcard.2020.05.058
9. Ribeiro HB, Lerakis S, Gilard M, et al. Transcatheter Aortic Valve Replacement in Patients With Low-Flow, Low-Gradient Aortic Stenosis: The TOPAS-TAVI Registry. *J Am Coll Cardiol*. 2018; 71(12):1297-1308. doi:10.1016/j.jacc.2018.01.054
10. Laborde JC, Brecker SJ, Roy D, Jahangiri M. Complications at the time of transcatheter aortic valve implantation. *Methodist Debakey Cardiovasc J*. 2012;8(2):38-41. doi:10.14797/mdcj-8-2-38
11. Nalluri N, Atti V, Munir AB, et al. Valve in valve transcatheter aortic valve implantation (ViV-TAVI) versus redo-Surgical aortic valve replacement (redo-SAVR): A systematic review and meta-analysis. *J Interv Cardiol*. 2018 Oct;31(5):661-671. doi: 10.1111/joic.12520

Для цитирования: Ганюков И.В., Двадцатов И.В., Мамчур И.Н., Тарасов Р.С., Ганюков В.И., Криковцов А.С. Результаты транскатетерного репротезирования аортального клапана. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2025;14(5): 92-102. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-5-92-102

To cite: Ganyukov I.V., Dvatsatov I.V., Mamchur I.N., Tarasov R.S., Ganyukov V.I., Krikovtsov A.S. Results of transcatheter reprosthetics of the aortic valve. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2025;14(5): 92-102. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-5-92-102