



## Первый опыт использования трансатриального доступа для транскатетерной имплантации клапана пациентам с дисфункцией митрального биопротеза

Богачев-Прокофьев А. В., Шарифулин Р. М., Астапов Д. А., Овчаров М. А., Овчинникова М. А., Лавинюков С. О., Сапегин А. В., Афанасьев А. В., Железнев С. И., Назаров В. М., Чернявский А. М.

Приводим три случая успешной имплантации транскатетерного клапана пациентам с дисфункцией биологического протеза митральный клапана (процедура клапан-в-клапан). Пациентам с высоким хирургическим риском, с выраженной сердечной недостаточностью вследствие дисфункции биологического протеза митрального клапана трансатриальным доступом были имплантированы транскатетерные протезы. Под контролем рентгеноскопии и чреспищеводной эхокардиографии транскатетерный клапан был позиционирован в проекции протеза митрального клапана. При навязывании ритма с частотой 180 уд./мин выполнена имплантация транскатетерного клапана. Транскатетерные клапаны функционировали должным образом после операции. Пациенты были выписаны в удовлетворительном состоянии.

**Ключевые слова:** митральный клапан, транскатетерная имплантация клапана, клапан-в-кольцо, клапан-в-клапан.

**Отношения и деятельность:** нет.

ФГБУ НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина Минздрава России, Новосибирск, Россия.

Богачев-Прокофьев А. В. — д.м.н., руководитель центра новых хирургических технологий, ORCID: 0000-0003-4625-4631, Шарифулин Р. М. — к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-8832-2447, Астапов Д. А. — д.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0003-1130-7772, Овчаров М. А.\* — к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0003-4134-796X, Овчинникова М. А. — врач ультразвуковой и функциональной диагностики, ORCID: 0000-0002-0811-0699, Лавинюков С. О. — к.м.н., врач

сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-4696-4548, Сапегин А. В. — к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0003-2575-037X, Афанасьев А. В. — к.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0001-7373-6308, Железнев С. И. — д.м.н., профессор, ORCID: 0000-0002-6523-2609, Назаров В. М. — д.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, ORCID: 0000-0002-4084-4692, Чернявский А. М. — д.м.н., профессор, директор, ORCID: 0000-0001-9818-8678.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

mihail.ovcharoff@gmail.com

ИК — искусственное кровообращение, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, МК — митральный клапан, ТК — транскатетерный клапан, ФВ — фракция выброса, ЧПЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 27.06.2021

Рецензия получена 17.07.2021

Принята к публикации 30.07.2021



**Для цитирования:** Богачев-Прокофьев А. В., Шарифулин Р. М., Астапов Д. А., Овчаров М. А., Овчинникова М. А., Лавинюков С. О., Сапегин А. В., Афанасьев А. В., Железнев С. И., Назаров В. М., Чернявский А. М. Первый опыт использования трансатриального доступа для транскатетерной имплантации клапана пациентам с дисфункцией митрального биопротеза. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(8):4565. doi:10.15829/1560-4071-2021-4565

## First experience of transatrial transcatheter valve implantation in patients with bioprosthetic mitral valve dysfunction

Bogachev-Prokofiev A. V., Sharifulin R. M., Astapov D. A., Ovcharov M. A., Ovchinnikova M. A., Lavinyukov S. O., Sapegin A. V., Afanasyev A. V., Zheleznev S. I., Nazarov V. M., Chernyavsky A. M.

We present three cases of successful transatrial transcatheter valve-in-valve implantation in patients with bioprosthetic mitral valve dysfunction. Patients with a high surgical risk, with severe heart failure due to bioprosthetic mitral valve dysfunction, were implanted with transcatheter prostheses using the transatrial approach. Transesophageal echocardiography and fluoroscopy-guided transcatheter mitral prosthetic valve positioning was performed. With a cardiac pacing at 180 bpm, a transcatheter valve was implanted. The transcatheter valves functioned properly after surgery. The patients were discharged in satisfactory condition.

**Keywords:** mitral valve, transcatheter valve implantation, valve-in-ring, valve-in-valve.

Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russia.

**Relationships and Activities:** none.

Bogachev-Prokofiev A. V. ORCID: 0000-0003-4625-4631, Sharifulin R. M. ORCID: 0000-0002-8832-2447, Astapov D. A. ORCID: 0000-0003-1130-7772, Ovcharov M. A.\*

ORCID: 0000-0003-4134-796X, Ovchinnikova M. A. ORCID: 0000-0002-0811-0699, Lavinyukov S. O. ORCID: 0000-0002-4696-4548, Sapegin A. V. ORCID: 0000-0003-2575-037X, Afanasyev A. V. ORCID: 0000-0001-7373-6308, Zheleznev S. I. ORCID: 0000-0002-6523-2609, Nazarov V. M. ORCID: 0000-0002-4084-4692, Chernyavsky A. M. ORCID: 0000-0001-9818-8678.

\*Corresponding author:

mihail.ovcharoff@gmail.com

**Received:** 27.06.2021 **Revision Received:** 17.07.2021 **Accepted:** 30.07.2021

**For citation:** Bogachev-Prokofiev A. V., Sharifulin R. M., Astapov D. A., Ovcharov M. A., Ovchinnikova M. A., Lavinyukov S. O., Sapegin A. V., Afanasyev A. V., Zheleznev S. I., Nazarov V. M., Chernyavsky A. M. First experience of transatrial transcatheter valve implantation in patients with bioprosthetic mitral valve dysfunction. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(8):4565. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2021-4565

Широкое использование биологических протезов митрального клапана (МК), обладающих меньшей долговечностью по сравнению с механическими, при-

водит к закономерному увеличению количества повторных операций по поводу дисфункции биологических протезов [1].

Повторное протезирование с использованием искусственного кровообращения (ИК) по-прежнему является предпочтительным методом лечения дисфункции биологического протеза. Данные о повторной операции на клапане у пожилых пациентов (80 лет и старше) показали худшие результаты по сравнению с более молодыми группами пациентов, подтверждая тем самым, что они имеют повышенный риск смертности и осложнений, несмотря на хорошо технически выполненную операцию [2-5]. Поэтому минимально инвазивные технологии должны быть в приоритете при лечении этой группы пациентов. Разработка транскатетерных клапанов (ТК) открыла новые горизонты в лечении возрастных пациентов с выраженной сопутствующей патологией, в частности возможность выполнить транскатетерное протезирование клапана при дисфункции биологических протезов (методика “клапан-в-клапан”) с меньшим хирургическим риском. Процедура “клапан-в-клапан” у пожилых полиморбидных пациентов регулярно используется в крупных центрах с хорошими клиническими результатами [6-8]. Процедура “клапан-в-клапан” может выполняться трансапикальным или трансептальным трансфеморальным доступами, однако каждый из них сопряжен с рядом негативных моментов. Новым и перспективным является трансатриальный доступ через боковую стенку левого предсердия (ЛП), расширенные легочные вены при выполнении правосторонней миниторакотомии [9].

В данной работе мы приводим серию случаев успешной имплантации ТК пациентам со структурной дисфункцией митрального биологического протеза с использованием трансатриального доступа.

### Материал и методы

**Пациенты.** Пациент С. 73 года поступил с жалобами преимущественно на одышку при незначительных нагрузках и периодически в покое, отеки нижних конечностей, боли в правом подреберье. По поводу митрального стеноза 8 лет назад выполнено протезирование МК биологическим протезом (ЮниЛайн № 28). В послеоперационном периоде — инфаркт миокарда. Выполнена чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика со стентированием огибающей артерии. По результатам эхокардиографии (ЭхоКГ) в послеоперационном периоде фракция выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) 33%. Прогрессирование сердечной недостаточности в течение последних 2 лет. По данным трансторакальной ЭхоКГ (рис. 1 А, Б), размеры ЛП 5,0×6,3 см; площадь — 30,0 см<sup>2</sup>. В митральной позиции биологический протез. Створки протеза утолщены, склерозированы, раскрытие их значительно ограничено. Признаки дисфункции протеза. Пиковый диастолический градиент ЛП/ЛЖ = 23 мм рт.ст., средний — 12 мм рт.ст. S отверстия 1,0 см<sup>2</sup>. Регургитация с уровня протеза 0-1 степени. Отмечено снижение гло-

бальной сократительной способности миокарда ЛЖ (ФВ 31%). Легочная гипертензия (расчетное систолическое давление 68 мм рт.ст.).

Пациент Л. 75 лет поступил с жалобами на одышку при незначительных нагрузках и периодически в покое. По поводу ревматического сочетанного порока МК выполнялось протезирование биологическим протезом (ЮниЛайн № 26). В течение 10 лет хорошее самочувствие, однако в течение последнего года стала отмечать прогрессивное снижение толерантности к физической нагрузке. По данным ЭхоКГ при поступлении значительно увеличено ЛП 6,3×6,8 см, пиковый диастолический градиент ЛП/ЛЖ = 27 мм рт.ст., средний — 9-10 мм рт.ст. S отверстия 1,6-1,7 см<sup>2</sup>. С уровня протеза (проекция латеральной комиссуры) лоцируется митральная регургитация 2-3 степени по распространению, незначительная по объёму. Диффузный гипокинез миокарда ЛЖ (ФВ 44%). Легочная гипертензия (расчетное систолическое давление 63 мм рт.ст.).

Пациент К. 80 лет поступил с жалобами на одышку при незначительных нагрузках и периодически. По поводу ревматического стеноза МК выполнялось протезирование биологическим протезом (PERICARBON MORE № 28). После оперативного лечения ежегодно выполнялось ЭхоКГ исследование. В течение последних четырех лет отмечалось прогрессирование стеноза протеза МК, постепенное прогрессирование симптомов ХСН до III-IV функционального класса. По данным ЭхоКГ (рис. 1 В, Г) выраженная дилатация обоих предсердий (площадь правого — 40 см<sup>2</sup>; ЛП — 79 см<sup>2</sup>, объём 656 мл) и правого желудочка, признаки дисфункции протеза. Створки протеза уплотнены, малоподвижные, регургитация с уровня протеза — 0-1 степени. Пиковый диастолический градиент ЛП/ЛЖ = 13 мм рт.ст., средний — 8 мм рт.ст., S отверстия = 1,02 см<sup>2</sup>.

При поступлении в отделение состояние пациентов оценивалось как тяжелое, обусловленное декомпенсацией кровообращения. При аускультации у всех пациентов характерный выраженный дующий систолический шум над всей областью сердца.

Учитывая крайне высокий риск повторного кардиохирургического вмешательства (все пациенты имели STS score >8%) стандартным доступом (срединная стернотомия), принято решение выполнить транскатетерную имплантацию протеза в митральную позицию (по методике “клапан-в-клапан”) трансатриальным доступом.

**Выбор протеза.** С целью выбора необходимого размера транскатетерного протеза всем трем пациентам выполнена мультиспиральная компьютерная томография с измерением внутреннего диаметра протеза (ЮниЛайн № 28; ЮниЛайн № 26; PERICARBON MORE № 28) (рис. 2). В соответствии с полученными истинными внутренними диаметрами (Пациент С.

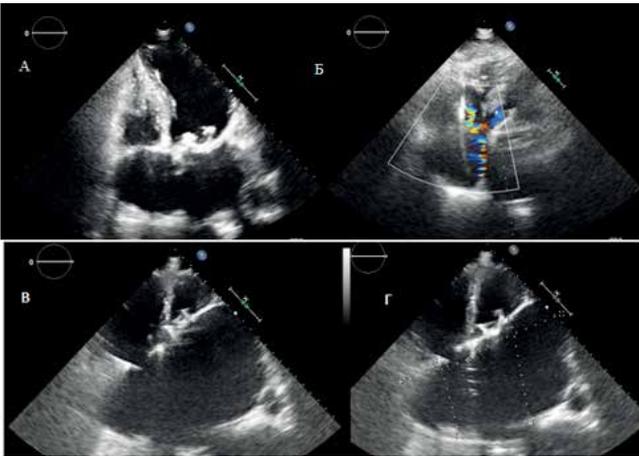


Рис. 1. ЭхоКГ.

**Примечание:** А. Створки протеза утолщены, склерозированы, раскрытие их значительно ограничено; Б. Регургитация с уровня протеза 0-1 степени; В. Створки протеза уплотнены; Г. Дилатация обоих предсердий.

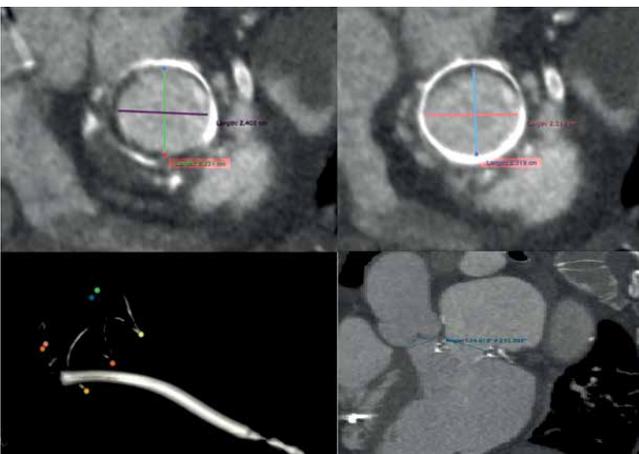


Рис. 2. Компьютерная томография. Измерение внутреннего диаметра биопротеза и митрально аортального угла.



Рис. 3. Доступ к крыше ЛП.

**Примечание:** А — торакотомия по IV межреберью справа. Б — ретрактор мягких тканей в IV межреберью справа.

23,3 мм; Пациент Л. 24,6 мм; Пациент К. 26,3 мм) был выбран баллон-расширяемый стен-протез “МедЛаб КТ” (НПП “МедИнж”, г. Пенза, Россия) диаметром 23, 25, 27 мм. При выборе протеза мы руководствовались рекомендациями, в соответствии с которыми диаметр транскатетерного протеза должен быть на 10-15% больше внутреннего диаметра биопротеза. Риск обструкции выходного отдела ЛЖ также был оценен путем измерения митрально-аортального угла. У всех троих паци-



Рис. 4. Имплантация транскатетерного протеза.

**Примечание:** А — позиционирование протеза под контролем рентгеноскопии и ЧПЭхоКГ; Б — имплантация протеза “МедЛаб КТ” № 23; В — окончательный вид. **Сокращение:** ЧПЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография.

ентов митрально-аортальный угол был  $>110$  градусов, таким образом, риск обструкции был минимальным.

**Операционный этап.** Операция выполнялась в гибридной операционной. Небольшой разрез был выполнен справа в четвертом межреберье, пересекая средне-подмышечную линию (рис. 3).

Ретрактор мягких тканей и стандартный минимально инвазивный ретрактор были использованы для доступа к операционному полю. Перикард был открыт на 3-4 см выше диафрагмального нерва. Электрод для временной стимуляции установлен через яремный доступ в область верхушки правого желудочка. На крышу ЛП наложен кисетный шов. Пункция ЛП была выполнена по Seldinger через кисетные швы, установлен интродьюсер 6 Fr (Terumo, Бельгия), через который в полость ЛП, а затем в ЛЖ заведен гидрофильный проводник ZIPwire 0,035 in $\times$ 180 см (Boston Scientific, США). Затем проведен катетер Pigtail Optitorque 6 Fr (Terumo, Бельгия), по которому в ЛП был заведен супер-жесткий проводник Amplatz Super-stiff 0,035 in $\times$ 260 см (Boston Scientific, США). Проводник SuperStiff проведен через митральный протез в ЛЖ (рис. 4 А). Через порт заведен протез МедЛаб КТ, который под контролем рентгеноскопии и чреспищеводной ЭхоКГ (ЧПЭхоКГ) был позиционирован в проекции протеза МК (рис. 4 А, рис. 5 А, Б, В). Выполнена имплантация стент-протеза при навязывании ритма 160 уд./мин (рис. 4 Б, В, рис. 5 В, Д, Е). Всем пациентам после оценки ЧПЭхоКГ удален порт. Завязаны кисетные швы.

### Результаты

У пациента К. вследствие выраженной дилатации правого предсердия выделение правого контура ЛП без использования ИК технически невозможно. Выполнена канюляция бедренных сосудов (правая бедренная вена — пункционно, левая бедренная артерия открыта). После начала ИК стало технически возможно выделение ЛП.

При выполнении ЧПЭхоКГ у пациента С. выявлена парапротезная фистула 0,6 $\times$ 0,7 см. По распространению струи 3 степени с объемом сброса выраженной степени. После имплантации стента протеза выполнено закрытие фистулы окклюдером Amplatzer Vascular PLUG II (Abbott) с хорошим гемодинамическим результатом (рис. 6).

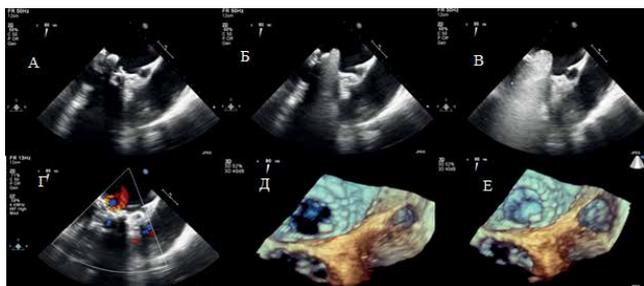


Рис. 5. ЧПЭхоКГ во время имплантации стент-протеза.

**Примечание:** А, Б — позиционирование протеза под контролем ЧПЭхоКГ; В — имплантация протеза “МедЛаб КТ” (раздувание баллона); Г — регургитация распространяется несколькими потоками, незначительная по объему; Д, Е — стент-протез в митральной позиции, вид со стороны ЛП (3D реконструкция).

**Сокращения:** ЛП — левое предсердие, ЧПЭхоКГ — чреспищеводная эхокардиография.

По данным ЧПЭхоКГ после выполнения процедуры у пациента С. пиковый градиент на протезе 8-9 мм рт.ст., средний 4-5 мм рт.ст. Площадь митрального отверстия по доплерографии 3,19 см<sup>2</sup>. Регургитация 1-2 степени, распространяется несколькими потоками, незначительная по объему.

Пациент Л. сразу после процедуры имел пиковый градиент на протезе 8 мм рт.ст., средний 5 мм рт.ст. Площадь митрального отверстия по доплерографии 2,0 см<sup>2</sup>. Регургитация 1 степени. У пациента К. также отмечался удовлетворительный непосредственный результат оперативного лечения: пиковый диастолический градиент давления ЛЖ/ЛП 6-8 мм рт.ст., средний 3-5 мм рт.ст. S эфф. прот. отв. 2,9 см<sup>2</sup> (по доплеру). Регургитация 1 степени, незначительная по объему.

#### Послеоперационный период

Ранний послеоперационный период протекал без осложнений. Искусственная вентиляция легких не >7 ч, вазотоническая поддержка в течении первых суток. Пациенты переведены из палаты интенсивной терапии на вторые сутки после операции. В качестве анти тромботической терапии назначен варфарин с целевыми значениями международного нормализованного отношения 2,5-3,5. В послеоперационном периоде отмечено значительное улучшение клинического состояния пациентов: уменьшение отеков, купирование сердечной недостаточности. Температура тела не повышалась, однако в связи с высоким риском присоединения инфекции проводилась антибактериальная терапия в течении 7 дней (цефтриксон 2 грамма внутривенно).

По данным ЭхоКГ при выписке: у пациента К. ФВ ЛЖ составила 41%, в митральной позиции стент-протез: пиковый диастолический градиент — 10 мм рт.ст., средний — 6 мм рт.ст., площадь митрального отверстия по доплерографии — 3,0 см<sup>2</sup>. Митральная регургитация 1 степени по распространению, незначительная по объему. Трикуспидальная недостаточность 1 степени, незначительная по объему. Расчетное систолическое давление в легочной артерии 39 мм рт.ст., среднее давление в легочной артерии 26,3 мм рт.ст.



Рис. 6. Закрытие фистулы окклюдером Amplatzer Vascular PLUG II (Abbott).

Пациент С. при выписке: ФВ ЛЖ 51%, в митральной позиции стент-протез: пиковый диастолический градиент — 9 мм рт.ст., средний — 4 мм рт.ст., площадь митрального отверстия по доплерографии — 2,9 см<sup>2</sup>. Митральная регургитация 1 степени по распространению, незначительная по объему. Трикуспидальная недостаточность 1 степени, незначительная по объему. Расчетное систолическое давление в легочной артерии 35 мм рт.ст.

Пациент Л. при выписке: ФВ ЛЖ 46%, в митральной позиции стент-протез: пиковый диастолический градиент — 9 мм рт.ст., средний — 4 мм рт.ст., площадь митрального отверстия по доплерографии — 2,7 см<sup>2</sup>. Митральная регургитация 1 степени по распространению, незначительная по объему. Трикуспидальная недостаточность 1 степени, незначительная по объему.

#### Обсуждение

Повторное протезирование клапана в условиях ИК, пережатие аорты является методом выбора в случае дисфункции митрального биопротеза и обеспечивает хорошие непосредственные и долгосрочные результаты [1, 2].

Преимущества использования биологических или механических протезов все еще обсуждаются, и, несмотря на появление новых методов антикальциевой обработки и новых конструкций клапанов, биопротезы все еще имеют ограниченную долговечность с относительно высоким риском повторной операции [1, 3-7].

Тем не менее за последнее десятилетие использование биопротезов увеличилось у пациентов более старшей возрастной группы благодаря благоприятным клиническим результатам у пожилых людей, но, несмотря на все усилия по предотвращению структурной дегенерации клапана и увеличению срока службы, существует риск повторной хирургической операции. Недавние публикации о повторных хирургических вмешательствах у пожилых пациентов (восьмидесятилетних) показали более высокую смертность, чем в более молодых возрастных группах, подтверждая, что эта популяция имеет повышенный риск хирургической смертности и заболеваемости с риском неблагоприятного исхода, несмотря на хорошо технически выполненную операцию [2-5].

Имплантация ТК открыла новые горизонты в кардиохирургии, дав возможность имплантировать с мень-

шим хирургическим риском стент-клапаны пожилым полиморбидным пациентам с дисфункцией биопротезов. Процедура “клапан-в-клапан” используется в опытных центрах с хорошим клиническим результатом [6, 10].

Трансапикальная имплантация транскатетерного протеза в основном следует тем же правилам, что и стандартный TAVI. Однако есть несколько важных замечаний: во-первых, проводник должен проводиться через биопротез и вводиться в ЛП или правую нижнюю легочную вену с осторожностью, чтобы не повредить предсердие и хрупкие легочные сосуды. Во-вторых, вальвулопластика не должна выполняться из-за потенциального риска кальциевой эмболизации [11]. Первая удачная имплантация транскатетерного протеза пациенту с дисфункцией митрального биологического протеза была выполнена в 2009г [12] трансапикальным доступом. Однако трансапикальный доступ имеет некоторые специфические технические ограничения, как, например, в случае кальцификации верхушки ЛЖ в результате предыдущей операции, а также потенциальных осложнений, включая разрывы миокарда, формирования апикальной ложной аневризмы ЛЖ, аритмий, гипокинез или акинезия верхушки ЛЖ, особенно у пациентов с исходно низкой ФВ ЛЖ [12].

Методика транскатетерной имплантации через трансфеморальный венозный доступ требует транссептальной пункции, под чреспищеводным ЭхоКГ-контролем. Метод требует максимального сгибания катетера системы доставки, в связи с чем имеется большая опасность разрыва нижней полой вены [13]. Частой проблемой, связанной с транссептальной пункцией, является наличие большого дефекта межпредсердной перегородки, требующего установки окклюдера.

Поначалу попытки имплантации ТК с использованием трансатриального доступа оказывались безуспешными из-за невозможности разместить ТК сердца коаксиально внутри биопротеза. Однако с 2012г появляются работы, в которых описаны случаи успешной имплантации [11]. Мы считаем, что такой подход должен иметь ряд преимуществ. Первое — это антеградный ход, исключающий риск того, что утолщенные створки и кальций могут препятствовать прохождению устройства. Из того же доступа можно не только выполнить быстрое и безопасное подключение ИК (канюляция в бедренные сосуды) в случае неудачи транскатетерной процедуры с протезированием МК под прямым зрением в условиях фибрилляции желудочков. Также теоретически возможно объединить транскатетерную процедуру и пластику трикуспидального клапана на работающем сердце, как успешно сообщили Lee TC, et al. [14].

Результаты применения транскатетерной процедуры в митральной позиции были оценены в двух крупных международных регистрах: Международном реестре процедур клапан в клапан (Valve-in-valve international data registry, 660 пациентов) [15] и Между-

народном многоцентровом регистре транскатетерного протезирования МК (International multicentre registry of TMVR, 322 пациента) [16].

Процесс принятия решения для выполнения процедуры “клапан-в-клапан” или повторной операции на открытом сердце может быть сложной задачей. Перед выполнением процедуры все пациенты должны быть обследованы многопрофильной командой, включая интервенционных кардиологов, кардиохирургов, кардиолога, анестезиолога и специалиста по визуализации сердца. Системы оценки риска Euroscore и STS score могут быть использованы для оценки прогнозируемой смертности в результате хирургического лечения. Основные критерии включения и исключения для процедуры “клапан-в-клапан” аналогичны тем, которые предлагаются для стандартной транскатетерной имплантации аортального клапана (процедура TAVI) [17, 18].

Преобладающие гемодинамические нарушения (регургитация или стеноз) оказывают большое влияние на клинический исход процедуры “клапан-в-клапан” [19]. Что касается размера клапана, биопротезы с малым внутренним диаметром демонстрируют более высокую частоту несоответствия между пациентом и протезом, что влияет на гемодинамический результат и снижает выживаемость [19-22].

Во время процедуры “клапан-в-клапан” у пациентов с дисфункцией каркасных биопротезов фиксация обеспечивается за счет радиальных сил, действующих на жесткое кольцо, и, следовательно, не только стеноз, но и недостаточность из-за нарушения целостности створок протеза становятся поддающимися лечению. В случае дисфункции бескаркасного протеза оценка выполнимости процедуры “клапан-в-клапан” проводится согласно правилам стандартного TAVI, когда требуется выраженный кальциноз для успешности процедуры. В случае параклапанных фистул применять процедуру “клапан-в-клапан” не следует, т.к. обычно не происходит значительного изменения степени регургитации [19]. Хотя отдельные описания случаев показывают некоторую возможность уменьшить параклапанную фистулу с помощью имплантации отдельных устройств (Edwards SAPIEN 3). Тромбоз и клапанный инфекционный эндокардит являются противопоказаниями к процедуре “клапан в клапан”, поскольку пораженные ткани не удаляются во время процедуры. Однако один успешный случай процедуры “клапан-в-клапан” при эндокардите у неоперабельного пациента имел благоприятный исход [20].

Для предоперационной оценки биопротеза у пациента требуется мультимодальная визуализация сердца. ЭхоКГ используется для оценки этиологии и выраженности стеноза или недостаточности, а также для исключения параклапанных фистул и активного эндокардита.

На идеальное расположение при имплантации транскатетерного протеза влияет изображение биопротеза,

полученное с помощью рентгеноскопии, и конструкция стентированного биопротеза. Ангиография не требуется, и процедура может выполняться пациентам с нарушением функции почек под ЧПЭхоКГ и рентгеноскопическим контролем.

Уровень кольца каркасного биопротеза при рентгеноскопии должен использоваться в качестве контрольного уровня для фиксации ТК [23-25]. Если при имплантации при рентгеноскопии получается форма песочных часов, это может нарушать работу створок имплантированного протеза и этого следует избегать [23]. Позиционировать рентгеноскопический аппарат перпендикулярно каркасному биопротезу легко, поскольку металлический каркас большинства имеющихся протезов рентген контрастен. Хотя могут быть различия в рентгеноконтрастных метках. Безкаркасные протезы не имеют рентгеноконтрастных ориентиров, и процедура может быть технически сложной и более похожей на TAVI.

В настоящее время нет рекомендаций по баллонной вальвулопластике протезов МК при их дисфункции при выполнении процедур “клапан-в-клапан” [26].

Риск обструкции выходного тракта ЛЖ при процедуре “клапан-в-клапан” не является серьезной проблемой, т.к. низкопрофильные ТК имплантируются в жесткое кольцо биопротеза, а не в нативный МК с риском пролапса передней створки (во время стандартной процедуры протезирования МК передняя створка всегда удаляется). Риски развития обструк-

ции при процедуре “клапан-в-клапан” сохраняются в случае небольшого размера ЛЖ, остром митрально-аортальном угле, выраженной гипертрофии межжелудочковой перегородки. Риск обструкции выходного отверстия ЛЖ возможно прогнозировать с помощью мультиспиральной компьютерной томографии с реконструкцией выходного отдела (рис. 2).

При митральных процедурах “клапан-в-клапан” риск послеоперационных высоких градиентов ниже по сравнению с процедурами “клапан-в-клапан” на аортальном клапане, поскольку митральный биопротез имеет больший диаметр. Приведенная нами серия случаев подтверждает эти выводы.

### Заключение

Учитывая накопленный опыт, описанный в литературе, транскатетерные подходы могут все больше вытеснять традиционные процедуры, уменьшая необходимость в повторных открытых операциях, особенно у пациентов высокого хирургического риска. Описанные нами случаи продемонстрировали техническую осуществимость и безопасность этой технологии. Поэтому мы считаем транскатетерную имплантацию клапана альтернативой стандартной повторной операции после всесторонней оценки пациента.

**Отношения и деятельность:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

### Литература/References

- Chan V, Malas T, Lapiere H, et al. Reoperation of left heart valve bioprostheses according to age at implantation. *Circulation*. 2011;124(11\_suppl\_1):75-80. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.011973.
- Eitz T, Fritzsche D, Kleikamp G, et al. Reoperation of the aortic valve in octogenarians. *Ann Thorac Surg*. 2006;82:1385-91.
- Balsam LB, Grossi EA, Greenhouse DG, et al. Reoperative valve surgery in the elderly: predictors of risk and long-term survival. *Ann Thorac Surg*. 2010;90:1195-200.
- Maganti M, Rao V, Armstrong S, et al. Redo valvular surgery in elderly patients. *Ann Thorac Surg*. 2009;87:521-5.
- Christiansen S, Schmid M, Autschbach R. Perioperative risk of redo aortic valve replacement. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;15:105-10.
- Dvir D, Webb JG, Bleiziffer S, et al.; Valve-in-Valve International Data Registry Investigators. Transcatheter aortic valve implantation in failed bioprosthetic surgical valves. *JAMA*. 2014;312:162-70.
- Dvir D, Webb JG. Transcatheter aortic valve-in-valve implantation for patients with degenerative surgical bioprosthetic valves. *Circ J*. 2015;79:695-703.
- Walther T, Kempfert J, Borger MA, et al. Human minimally invasive off-pump valve-in-a-valve implantation. *Ann Thorac Surg*. 2008;85:1072-3.
- Bruschi G, Barosi A, Colombo P, et al. Direct transatrial transcatheter SAPIEN valve implantation through right minithoracotomy in a degenerated mitral bioprosthetic valve. *Ann Thorac Surg*. 2012;93(5):1708-10.
- Smith CR, Leon MB, Mack MJ, et al.; PARTNER Trial Investigators. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N Engl J Med*. 2011;364:2187-98.
- Cheung A, Webb JG, Wong DR, et al. Transapical transcatheter mitral valve-in-valve implantation in a human. *Ann Thorac Surg*. 2009;87(3):e18-20.
- Bouleti C, Fassa AA, Himbert D, et al. Transfemoral implantation of transcatheter heart valves after deterioration of mitral bioprosthesis or previous ring annuloplasty. *JACC Cardiovasc Interv*. 2015;8(1 Pt A):83-91. doi:10.1016/j.jcin.2014.07.026.
- Bleiziffer S, Bauernschmitt R, Ruge H, et al. Kathetergestützte Aortenklappenimplantation aus chirurgischer Sicht [Transcatheter aortic valve implantation: surgeon's view]. *Herz*. 2009;34(5):374-80. (In German).
- Lee TC, Desai B, Glower DD. Results of 141 consecutive minimally invasive tricuspid valve operations: an 11-year experience. *Ann Thorac Surg*. 2009;88(6):1845-50.
- Gallo M, Sá MPBO, Doulamis IP, et al. Transcatheter valve-in-valve implantation for degenerated bioprosthetic aortic and mitral valves — an update on indications, techniques, and clinical results. *Expert Rev Med Devices*. 2021;Jun 15:1-12. doi:10.1080/17434440.2021.
- Yoon SH, Whisenant BK, Bleiziffer S, et al. Outcomes of transcatheter mitral valve replacement for degenerated bioprostheses, failed annuloplasty rings, and mitral annular calcification. *Eur Heart J*. 2019;40(5):441-51. doi:10.1093/eurheartj/ehy590.
- Maroto LC, Rodríguez JE, Cobiella J, Marcos P. Transapical off-pump aortic valve-in-a-valve implantation in two elderly patients with a degenerated porcine bioprosthesis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010;37:738-40.
- Pasic M, Unbehaun A, Dreyse S, et al. Transapical aortic valve implantation after previous aortic valve replacement: Clinical proof of the “valve-in-valve” concept. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;142:270-7.
- Azadani AN, Jaussaud N, Matthews PB, et al. Aortic valve-in-valve implantation: impact of transcatheter-bioprostheses size mismatch. *J Heart Valve Dis*. 2009;18:367-73.
- Silva D, Stripling JH, Hansen L, Riess FC. Aortic valve replacement after transapical valve-in-valve implantation. *Ann Thorac Surg*. 2011;91:e5-7.
- Connolly HM, Oh JK, Schaff HV, et al. Severe aortic stenosis with low transvalvular gradient and severe left ventricular dysfunction: result of aortic valve replacement in 52 patients. *Circulation*. 2000;101:1940-6.
- He GW, Grunkeimeier GL, Gately HL, et al. Up to 30-year survival after aortic valve replacement in the small aortic root. *Ann Thorac Surg*. 1995;59:1056-62.
- Kempfert J, Van Linden A, Linke A, et al. Transapical off-pump valve-in-valve implantation in patients with degenerated aortic xenografts. *Ann Thorac Surg*. 2010;89:1934-41.
- Nguyen C, Cheong AP, Himbert D. Valve-in-valve-in-valve: Treating endocarditis of a transcatheter heart valve. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2015;86:E200-4.
- Ferrari E. Transapical aortic ‘valve-in-valve’ procedure for degenerated stented bioprosthesis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;41:485-90.
- Ferrari E, Marcucci C, Sulzer C, von Segesser LK. Which available transapical transcatheter valve fits into degenerated aortic bioprostheses? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2010;11:83-5.