



ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСКАТЕТЕРНОГО КЛИПИРОВАНИЯ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА ПО ТИПУ «КРАЙ-В-КРАЙ» У ПАЦИЕНТОВ С «УЗКИМ» ФИБРОЗНЫМ КОЛЬЦОМ

Е.З. Голухова, Г.М. Дадабаев, Б.А. Сагымбаев, И.В. Сливнева, М.Ю. Мироненко, К.А. Тер-Акопян, А.М. Антонова, К.В. Петросян

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Рублевское ш., 135, Москва, Российская Федерация, 121552

Основные положения

• Транскатетерное клипирование митрального клапана по типу «край-в-край» у пациентов с «узким» фиброзным кольцом и пограничной площадью митрального отверстия продемонстрировало высокую техническую успешность и низкую частоту осложнений. В большинстве случаев достигнута значимая редукция митральной регургитации до ≤ 2 степени при сохранении низких трансмитральных градиентов, тем самым минимизируя риск ятрогенного митрального стеноза. Отдаленные результаты через 12 месяцев подтвердили устойчивость гемодинамического и клинического эффекта вмешательства у большинства пациентов. Полученные данные свидетельствуют о возможности безопасного выполнения транскатетерного клипирования митрального клапана у тщательно отобранных больных с анатомически «малым» митральным клапаном в условиях специализированных экспертных центров.

ORIGINAL STUDIES

Цель

Оценить эффективность и безопасность транскатетерного клипирования митрального клапана по типу «край-в-край» (M-TEER) у пациентов с «узким» фиброзным кольцом и исходно ограниченной площадью митрального отверстия.

Материалы и методы

В исследование включено 46 пациентов с митральной недостаточностью (МН) 3–4 степени, которым на базе НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева выполнена M-TEER. Средний возраст составил $68,9 \pm 8$ лет. Большинство больных имели функциональную МН (предсердную (атриальную) или желудочковую (вентрикулярную)) и «узкое» фиброзное кольцо – от 32 до 36 см² (медиана составила 35 см²) при средней площади отверстия митрального клапана 4,1 см². Проводилась клинико-эхокардиографическая оценка до вмешательства, в раннем послеоперационном периоде и через 1 год (у 16 (34,7%) пациентов): оценка степени митральной регургитации (МР), трансмитрального градиента, параметров ремоделирования левого желудочка (ЛЖ), оценка частоты осложнений.

Результаты

Технический успех M-TEER достигнут у 44 из 46 больных (95,6%). Нефатальные внутригоспитальные осложнения отмечены у 3 (6,5%) пациентов, процедурной летальности не было. В раннем послеоперационном периоде у 95,5% больных степень МР снизилась до ≤ 2 , 3 степень сохранялась лишь у 4,5% пациентов, случаев МР 4 степени не зарегистрировано. Медиана среднего трансмитрального градиента увеличилась с 2 до 3 мм рт. ст., оставаясь в низком диапазоне и не различаясь между атриальной и вентрикулярной МН. Через 1 год наблюдения ($n = 16$) у 75% пациентов МР по-прежнему не превышала 2 степени, МР 4 степени не отмечено. Средний градиент оставался стабильным, а фракция выброса ЛЖ была сохранной или умеренно улучшалась, особенно при вентрикулярной МН. Признаков прогрессирующего ятрогенного митрального стеноза не выявлено.

Заключение

Транскатетерное клипирование митрального клапана по типу «край-в-край» у пациентов с «узким» фиброзным кольцом продемонстрировало высокую техническую успешность, низкую частоту осложнений и устойчивое снижение МР при сохранении низких трансмитральных градиентов. M-TEER может рассматриваться как эффективная и безопасная альтернатива хирургическому лечению у больных высокого риска с пограничной площадью

Для корреспонденции: Карен Арменович Тер-Акопян, terkaren@mail.ru; адрес: Рублевское ш., 135, Москва, Российская Федерация, 121552

Corresponding author: Karen Armenovich Ter-Akopyan, terkaren@mail.ru; address: 135 Rublevskoye Shosse, Moscow, Russian Federation, 121552

митрального отверстия. Вместе с тем выполнение подобных хирургических вмешательств должно осуществляться в экспертных специализированных центрах с большим опытом проведения транскатетерных клапанных процедур.

Ключевые слова

Митральная недостаточность • Транскатетерная пластика митрального клапана • Край-в-край • Митральный стеноз

Поступила в редакцию: 12.03.2026; поступила после доработки: 26.03.2026; принята к печати: 05.04.2026

EFFICACY OF TRANSCATHETER EDGE-TO-EDGE MITRAL VALVE REPAIR IN PATIENTS WITH A 'NARROW' FIBROUS ANNULUS

E.Z. Golukhova, G.M. Dadabayev, B.A. Sagymbayev, I.V. Slivneva, M.Yr. Mironenko, K.A. Ter-Akopian, A.M. Antonova., K.V. Petrosian

Federal State Budgetary Institution "A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 135 Rublevskoye Shosse, Moscow, Russian Federation, 121552

Highlights

• Transcatheter edge-to-edge mitral valve repair in patients with a «small» mitral annulus and borderline mitral valve area demonstrated high technical success and a low rate of complications. In most cases, a significant reduction of mitral regurgitation to $\leq$ grade 2 was achieved while maintaining low transmitral gradients, thereby minimizing the risk of iatrogenic mitral stenosis. One-year follow-up outcomes confirmed the durability of both hemodynamic and clinical benefits in the majority of patients. These findings support the feasibility and safety of transcatheter mitral valve repair in carefully selected patients with anatomically «small» mitral valves when performed in specialized high-volume expert centers.

Aim

To evaluate the efficacy and safety of transcatheter edge-to-edge mitral valve repair in patients with a «small» mitral annulus and initially limited mitral valve area.

Methods

The study included 46 patients with severe mitral regurgitation (grade 3–4) who underwent M-TEER at the A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery. The mean age was 68.9 ± 8 years. Most patients had functional MR (atrial or ventricular type) and a «small» mitral annulus with an annular area ranging from 32 to 36 cm² (median 35 cm²), while the mean mitral valve area was 4.1 cm². Clinical and echocardiographic assessments were performed before the procedure, in the early postoperative period, and at 1-year follow-up in 16 patients (34.7%). The evaluation included mitral regurgitation (MR) severity, transmitral pressure gradient, left ventricular remodeling function, and the incidence of complications.

Results

Technical success of M-TEER was achieved in 44 of 46 patients (95.6%). Non-fatal in-hospital complications occurred in 3 patients (6.5%), and no procedure-related mortality was observed. In the early postoperative period, MR severity was reduced to $\leq$ grade 2 in 95.5% of patients; residual severe MR (grade 3) was present in only 4.5%, and no cases of grade 4 MR were recorded. The median mean transmitral gradient increased from 2 to 3 mmHg, remained within a low range, and did not differ between atrial and ventricular MR. At 1-year follow-up ($n = 16$), 75% of patients still had MR $\leq$ grade 2, with no cases of grade 4 MR. The mean transmitral gradient remained stable, and left ventricular ejection fraction was preserved or moderately improved, particularly in patients with ventricular MR. No evidence of progressive iatrogenic mitral stenosis was detected.

Conclusion

Transcatheter edge-to-edge mitral valve repair in patients with a «small» mitral annulus demonstrated high technical success, a low complication rate, and sustained reduction of mitral regurgitation while maintaining low transmitral gradients. M-TEER may be considered an effective and safe alternative to surgery in high-risk patients with borderline mitral valve area. However, such procedures should be performed in expert, high-volume specialized centers with extensive experience in transcatheter valvular interventions.

Keywords

Mitral regurgitation • Transcatheter mitral valve repair • Edge-to-edge repair • MitraClip • Mitral stenosis

Received: 12.03.2026; received in revised form: 26.03.2026; accepted: 05.04.2026

Список сокращений

ЛЖ – левый желудочек	M-TEER – транскатетерная реконструкция митрального
MН – митральная недостаточность	MVA – клапана по типу «край-в-край»
МР – митральная регургитация	площадь митрального отверстия
ФК – функциональный класс	

Введение

Митральная регургитация (МР) является одной из наиболее распространенных клапанных патологий у взрослых. По данным эпидемиологических исследований, распространенность умеренной и тяжелой МР составляет 2–3% среди лиц старше 60 лет и достигает 9–10% в популяции старше 75 лет [1, 2]. Тяжелая МР ассоциирована с прогрессированием сердечной недостаточности, высоким уровнем госпитализаций и смертности, а пятилетняя выживаемость без своевременного вмешательства не превышает 50–60% [3]. При этом до половины пациентов с клинически значимой МР не подвергаются хирургической коррекции вследствие высокого операционного риска, сопутствующей патологии и пожилого возраста [4]. В этой группе транскатетерная пластика митрального клапана по типу «край-в-край» (M-TEER) стала признанной альтернативой хирургическому лечению [4–6].

Эффективность и безопасность M-TEER в значительной степени определяются анатомическими характеристиками митрального клапана, прежде всего площадью митрального отверстия (MVA) и размерами фиброзного кольца. Согласно действующим рекомендациям, $MVA < 4,0 \text{ см}^2$ и размеры фиброзного кольца менее 38 мм рассматриваются как относительные противопоказания к вмешательству в связи с риском развития постпроцедурного митрального стеноза [7, 8]. Аналогичные критерии использовались и в протоколе исследования COAPT, где пациенты с пограничной анатомией исключались из анализа [6].

Внедрение устройств нового поколения расширило возможности транскатетерного клипирования у пациентов с анатомически «малыми фиброзными кольцами». Система MitraClip G4, включающая клипсы разных размеров, позволяет достигать эффективной редукции МР при меньшем количестве имплантируемых устройств, что имеет принципиальное значение при «узком» фиброзном кольце [9]. Результаты исследования EXPAND G4 демонстрируют устойчивое снижение МР на протяжении года, что косвенно подтверждает роль оптимального подбора размеров клипс в предотвращении избыточного роста градиента [10]. Так

у 98,5% пациентов через год митральная недостаточность (МН) не превышала 2 степени, а 82% пациентов находились в I–II ФК по NYHA [10].

В последние годы внимание смещается в сторону более комплексной оценки анатомии «узкого» митрального клапана, в особенности при небольшом размере фиброзного кольца. В исследовании Kato et al. была выполнена детальная трехмерная эхокардиографическая оценка клапана у пациентов с функциональной МР, подвергшихся M-TEER. Авторы показали, что 3D-MVA, площадь створок и размеры фиброзного кольца митрального клапана являются наиболее значимыми предикторами развития постпроцедурного митрального стеноза. Исследование подчеркивает, что пациенты с исходно малой 3D-площадью отверстия и ограниченной площадью створок формируют группу высокого риска митрального стеноза даже при технически успешном снижении регургитации, что имеет ключевое значение при оценке пациентов с «узким» фиброзным кольцом [11].

Клинический интерес представляют сообщения Hussein et al., продемонстрировавшие возможность успешного выполнения M-TEER у тщательно отобранных пациентов высокого риска с «узким» фиброзным кольцом. Во всех случаях было достигнуто значимое снижение степени МР при умеренном увеличении трансмитрального градиента без формирования клинически значимого митрального стеноза. Это сопровождалось выраженным симптоматическим и гемодинамическим улучшением. Полученные данные подтверждают принципиальную осуществимость M-TEER при «узком» фиброзном кольце при условии строгого отбора пациентов и высокой точности позиционирования клипс [12].

Значительный вклад в оценку влияния анатомии клапана на результаты M-TEER внесло многоцентровое регистровое исследование OCEAN-Mitral, включившее 1 768 пациентов. В зависимости от исходной MVA пациенты были стратифицированы на группы $< 4,0 \text{ см}^2$, $4,0\text{--}5,0 \text{ см}^2$ и $\geq 5,0 \text{ см}^2$, с дополнительным выделением подгруппы $MVA < 3,5 \text{ см}^2$. Было показано, что меньшая исходная MVA ассоциирована с более высоким постпроцедурным трансмитральным градиентом (до $3,78 \pm 1,99 \text{ мм рт. ст.}$ против $3,26 \pm$

1,73 мм рт. ст.; $p < 0,01$), меньшим числом имплантируемых клипс и большей склонностью к развитию митрального стеноза, несмотря на стойкое снижение МР при последующем наблюдении. Таким образом, данные OCEAN-Mitral подтверждают, что исходная MVA является одним из ключевых предикторов гемодинамических и клинических исходов М-ТЕЕР, а пациенты с «узким» клапаном формируют группу повышенного риска [13].

Однако вероятность риска ятрогенного митрального стеноза особенно подчеркнута в работе Enta et al. В их серии случаев представлены три пациента, у которых исходно была значительно ограниченная MVA, низкая подвижность створок и анатомические условия, неблагоприятные для проведения М-ТЕЕР. Несмотря на технически успешную имплантацию клипс, во всех трех наблюдениях сформировался выраженный постпроцедурный митральный стеноз, сопровождавшийся значительным увеличением среднего градиента. В ряде случаев стеноз возникал непосредственно во время процедуры, что требовало либо удаления клипсы, либо прекращения вмешательства. Авторы подчеркивают, что при крайне малой площади митрального клапана и жестком кольце развитие стеноза может быть практически неизбежным, даже при минимальном количестве клипс и оптимальной технике [14].

Учитывая, что пациенты с «узким» фиброзным кольцом остаются одной из наиболее сложных категорий для выполнения М-ТЕЕР из-за высокого риска постпроцедурного стеноза, изучение эффективности, безопасности и технических особенностей транскатетерного клипирования в этой когорте имеет важное клиническое значение.

Цель исследования – оценить эффективность и безопасность транскатетерного клипирования митрального клапана по типу «край-в-край» у пациентов с «узким» фиброзным кольцом и исходно ограниченной MVA.

Материалы и методы

В исследование на базе НМИЦ ССХ им. А.Н.

Бакулева было включено 46 пациентов (28 (60,9%) женщин и 18 (39,1%) мужчин) в возрасте от 44 до 87 лет с МН 3–4 степени, которым была выполнена М-ТЕЕР. Средний возраст пациентов составил 68,9 (± 8) лет, медианный возраст – 69,5 (65; 74) лет. По этиологии МН пациенты были разделены на органическую и функциональную группу, которая в свою очередь была разделена на предсердную (атриальную) и желудочковую (вентрикулярную) подгруппу. 2 (4,3%) пациента в исследуемой когорте имели органическую МН, среди пациентов с функциональной МН распространенность атриальной МН в исследуемой когорте составила 61,4% [95% ДИ: 47,7; 75,7], распространенность вентрикулярной МН – 38,6% [95% ДИ: 25; 53]. В табл. 1 представлена демографическая и анамнестическая характеристика пациентов исследуемой когорты.

Анализ исходной клинической характеристики пациентов показал, что большинство пациентов имели выраженные симптомы хронической сердечной недостаточности. Так, 41 (89,1%) пациент имел III функциональный класс (ФК) по классификации хронической сердечной недостаточности, а IV ФК наблюдался у 5 (10,9%) участников исследования. По оценке хирургического риска по шкале EuroScore II выявлены значимые различия между подгруппами ($p = 0,003$). При атриальной форме МН медианное значение составило 4 (1,95; 5) %, тогда как у пациентов с вентрикулярной МН показатель был существенно выше – 7,68 (3,8; 10,4) %, что может отражать более неблагоприятный профиль сопутствующей патологии и потенциально более высокий риск вмешательства в этой группе (табл. 2).

При анализе анамнестических данных выявили высокую распространенность коморбидного фона у пациентов, включенных в исследование. Частота активного курения в общей выборке составила 7 (15,2%) случаев без значимых различий между группами ($p > 0,999$). Ключевым отличительным аспектом явилась выраженная разница в частоте фибрилляции предсердий: при атриальной МН она присутствовала у 27 из 27 пациентов (100%), тогда

Таблица 1. Демографическая и антропометрическая характеристика пациентов
Table 1. Demographic and anthropometric characteristics of patients

Характеристика / Characteristic	Все пациенты / All patients (n = 46)	Атриальная МН / Atrial MR (n = 27)	Вентрикулярная МН / Ventricular MR (n = 17)	p
Возраст (лет) / Age (years)	73 (67; 75)	73 (66,5; 74,5)	72 (67; 76)	0,953
Пол / Sex				
Женский / Female	28 (60,9%)	18 (66,7%)	8 (47,1%)	0,33
Мужской / Male	18 (39,1%)	9 (33,3%)	9 (52,9%)	
Рост (см) / Height (cm)	165 (160; 172)	163 (157; 170)	168 (164; 173)	0,06
Масса тела (кг) / Body weight (kg)	79 (69; 86,8)	83 (70; 88,5)	73 (66; 85)	0,077
ИМТ (кг/м²) / BMI kg/m²	29 (24; 32)	30 (26; 33,5)	26 (23; 29)	0,008

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; МН – митральная недостаточность.
Note: BMI – Body mass index; MR – mitral regurgitation.

как при вентрикулярной форме – лишь у 1 из 17 пациентов (5,9%) ($p < 0,001$), что подтверждает прямую связь дилатации левого предсердия с развитием МР атриального генеза. Продemonстрированы статистически значимые различия в частоте перенесенного инфаркта миокарда: этот анамнестический фактор наблюдался у 8 (47,1%) пациентов с вентрикулярной МН по сравнению с 4 (14,8%) в группе атриальной МН ($p = 0,035$), что согласуется с ишемической природой нарушения функции митрального клапана. Также отмечена крайне высокая сопряженность вентрикулярной МН с ишемической болезнью сердца: 17 (100%) против 6 (22,2%) пациентов с атриальной МН ($p < 0,001$). Среди перенесенных инвазивных коронарных вмешательств значимые различия наблюдались в частоте чрескожных коронарных вмешательств: у пациентов с вентрикулярной МН процедура выполнена в анамнезе у 14 (82,4%), тогда как при атриальной МН – лишь у 6 (22,2%) ($p < 0,001$). Аналогично, аортокоронарное шунтирование чаще встречалось в группе вентрикулярной МН: 5 (29,4%) против 1 (3,8%) случая ($p = 0,028$). Другие сопутствующие состояния, включая гипертоническую болезнь (71,7%), сахарный диабет (44,4%), мультифокальный атеросклероз (78,3%), хронические заболевания почек, легочные и тромботические осложнения, статистически значимо не различались между группами ($p > 0,05$), несмотря на общую высокую распространенность (табл. 3).

По данным дооперационной эхокардиографии медианное значение площади фиброзного кольца митрального клапана у всех пациентов составляет около 35 см² с межквартильным размахом приблизительно от 33 до 36 см² (рис. 1) при средней MVA 4,1 см². Кальциноз митрального клапана выявлялся у 10 из 46 (21,7%) пациентов и встречался сопоставимо часто при атриальной и вентрикулярной МН (24% и 18,8% соответственно; $p > 0,999$). Длины задней и передней створок митрального клапана, радиус МР, ширина vena contracta и функциональная площадь митрального кольца статистически значимо не различались между группами, так же, как и степень МР: преобладала 3 степень (73,9% в общей когорте; $p = 0,833$). Средний и пиковый трансмитральные градиенты оставались низкими

– 2 (1; 2) и 5 (4; 6) мм рт. ст. соответственно, что свидетельствует об отсутствии исходно значимого митрального стеноза у большинства пациентов (рис. 2). Показатели систолической функции левого желудочка (ЛЖ) в группах существенно не различались (медиана 48 % (37; 60) $p = 0,84$), однако ге-

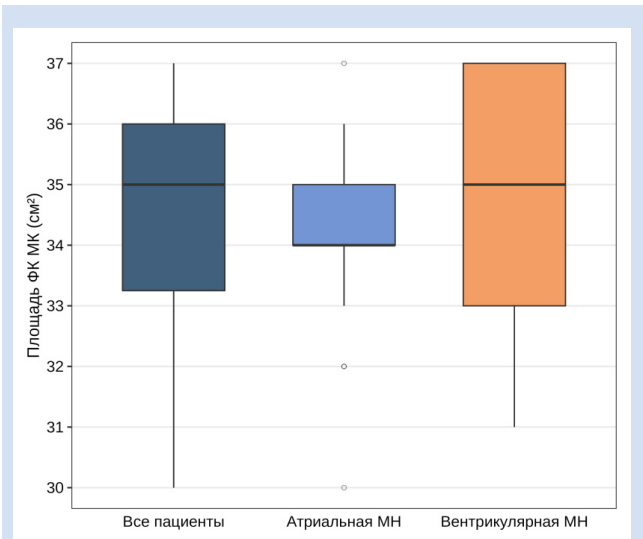


Рисунок 1. Площадь фиброзного кольца митрального клапана
Примечание: МН – митральная недостаточность; ФК МК – фиброзное кольцо митрального клапана.
Figure 1. Mitral annular area
Note: MAA – mitral annular area; MR – mitral regurgitation.

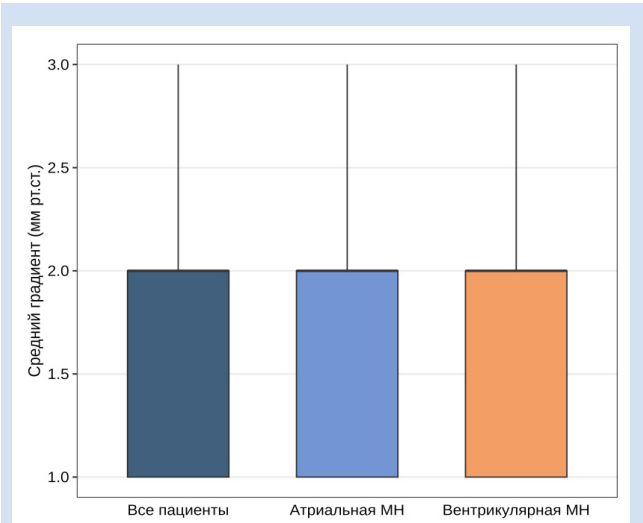


Рисунок 2. Средний градиент на митральном клапане
Примечание: Здесь и далее в рис. 3–5: МН – митральная недостаточность.
Figure 2. Mean transmitral gradient
Note: Here and further in Figures 3–5: MR – mitral regurgitation.

Таблица 2. Исходная клиническая и лабораторная характеристика пациентов				
Table 2. Baseline clinical characteristics of the patients				
Характеристика / Characteristic	Все пациенты / All patients	Атриальная МН / Atrial MR	Вентрикулярная МН / Ventricular MR	p
ФК XCH / NYHA FC				
III	41 (89,1%)	25 (92,6%)	14 (82,4%)	0,359
IV	5 (10,9%)	2 (7,4%)	3 (17,6%)	
EuroScore II (%)	4 (3; 7,35)	4 (1,95; 5)	7,68 (3,8; 10,4)	0,003

Примечание: МН – митральная недостаточность; ФК XCH – функциональный класс хронической сердечной недостаточности.
Note: MR – mitral regurgitation; NYHA FC – New-York Heart Association functional classification of chronic heart failure.

ометрия и объемные параметры ЛЖ демонстрировали выраженные межгрупповые отличия. У пациентов с вентрикулярной МН отмечались большие размеры и объемы ЛЖ: конечный диастолический размер составил 5,8 (5; 6,2) см против 5 (4,6; 5,4) см при атриальной МН ($p = 0,049$), а конечный диастолический объем – 152 (121; 182) мл против 122 (104; 140) мл ($p = 0,031$). На этом фоне ударный объем был выше в группе вентрикулярной МН – 68 (60,8; 80,5) мл по сравнению с 58 (51,5; 65) мл при

атриальной форме ($p = 0,009$). Данные показатели отображены в табл. 4.

Первичной конечной точкой исследования являлся технический успех процедуры М-TEER. Под техническим успехом понимали успешную имплантацию как минимум одной клипсы с достижением непосредственной редукции МР при отсутствии интраоперационных осложнений, а также неблагоприятных событий в раннем послеоперационном периоде, связанных с процедурой. Клинический

Таблица 3. Анамнестические особенности и частота сопутствующих заболеваний у пациентов исследуемой когорты
Table 3. Medical history and prevalence of comorbidities in the study cohort

Характеристика / Characteristic	Все пациенты / All patients	Атриальная МН / Atrial MR	Вентрикулярная МН / Ventricular MR	p
Курение / Smoking	7/46 (15,2%)	4/27 (14,8%)	3/17 (17,6%)	> 0,999
ФП / AF	30/46 (65,2%)	27/27 (100%)	1/17 (5,9%)	< 0,001
ЭКС в анамнезе / History of PM implantation	8/46 (17,4%)	7/27 (25,9%)	1/17 (5,9%)	0,125
ОИМ в анамнезе / Prior MI	12/46 (26,1%)	4/27 (14,8%)	8/17 (47,1%)	0,035
ИБС в анамнезе / History of CAD	23/46 (50%)	6/27 (22,2%)	17/17 (100%)	< 0,001
ОНМК в анамнезе / Prior ACA	6/45 (13,3%)	3/27 (11,1%)	3/17 (17,6%)	0,662
ТЭЛА / PE	1/38 (2,6%)	1/23 (4,3%)	0/13 (0%)	> 0,999
МФА / MFA	36/46 (78,3%)	19/27 (70,4%)	16/17 (94,1%)	0,121
ГБ / HTN	33/46 (71,7%)	19/27 (70,4%)	13/17 (76,5%)	0,739
СД / DM	20/45 (44,4%)	12/26 (46,2%)	7/17 (41,2%)	0,994
ХПН / CKD	7/44 (15,9%)	4/26 (15,4%)	2/16 (12,5%)	> 0,999
ХОБЛ / COPD	6/39 (15,4%)	3/24 (12,5%)	3/13 (23,1%)	0,643
Заболевания свертывающей системы / Coagulation disorders	0/46 (0%)	0/27 (0%)	0/17 (0%)	> 0,999
Гипертиреоз / Hyperthyroidism	1/16 (6,2%)	1/9 (11,1%)	0/5 (0%)	> 0,999
Гипотиреоз / Hypothyroidism	2/46 (4,3%)	0/27 (0%)	2/17 (11,8%)	0,144
COVID-19 в анамнезе / History of COVID-19	1/46 (2,2%)	0/27 (0%)	1/17 (5,9%)	0,386
ЧКВ в анамнезе / Prior PCI	20/46 (43,5%)	6/27 (22,2%)	14/17 (82,4%)	< 0,001
АКШ в анамнезе / Prior CABG	6/45 (13,3%)	1/26 (3,8%)	5/17 (29,4%)	0,028
С/п ПАК / S/p AVR	3/46 (6,5%)	2/27 (7,4%)	1/17 (5,9%)	> 0,999
С/п РЧА, ЭФИ / S/p RFA/EPs	8/46 (17,4%)	6/27 (22,2%)	1/17 (5,9%)	0,22
Кардиовмешательства в анамнезе / History of cardiac interventions	11/43 (25,6%)	5/25 (20%)	5/16 (31,2%)	0,472
Пластика МК в анамнезе / Prior MV repair	1/46 (2,2%)	1/27 (3,7%)	0/17 (0%)	> 0,999
Окклюзия УЛП в анамнезе / Prior LAA occlusion	1/46 (2,2%)	0/27 (0%)	0/17 (0%)	> 0,999
Тромбоз ОБВ в анамнезе / Prior CFV thrombosis	0/44 (0%)	0/25 (0%)	0/17 (0%)	> 0,999

Примечание: с/п – состояние после; АКШ – аортокоронарное шунтирование; ГБ – гипертоническая болезнь; ИБС – ишемическая болезнь сердца; МК – митральный клапан; МН – митральная недостаточность; МФА – мультифокальный атеросклероз; ОБВ – общая бедренная вена; ОИМ – острый инфаркт миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ПАК – протезирование аортального клапана; РЧА – радиочастотная абляция; СД – сахарный диабет; ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии; УЛП – ушко левого предсердия; ФП – фибрилляция предсердий; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХПН – хроническая болезнь почек; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство; ЭКС – электрокардиостимулятор; ЭФИ – электрофизиологическое исследование.

Note: s/p – status post; ACA – acute cerebrovascular accident; AF – atrial fibrillation; AVR – aortic valve replacement; CABG – coronary artery bypass grafting; CAD – coronary artery disease; CFV – common femoral vein; CKD – chronic kidney disease; COPD – chronic obstructive pulmonary disease; DM – diabetes mellitus; EPS – electrophysiological study; HTN – arterial hypertension; LAA – left atrial appendage; MFA – multifocal atherosclerosis; MI – myocardial infarction; MR – mitral regurgitation; MV – mitral valve; PCI – percutaneous coronary intervention; PE – pulmonary embolism; PM – permanent pacemaker; RFA – radiofrequency ablation.

успех определяли как снижение степени МР до ≤ 2 степени в раннем послеоперационном периоде при отсутствии клинически значимого митрального стеноза, оцениваемого по уровню среднего трансмитрального градиента. Также клиническим успехом считали улучшение функционального статуса пациента – снижение функционального класса хронической сердечной недостаточности на не менее 1 ФК по классификации NYHA.

Статистический анализ

Статистический анализ и визуализация полученных данных проводилось с использованием

среды для статистических вычислений R 4.5.1 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия).

Описательные статистики представлены в виде абсолютной и относительной частот для качественных переменных, среднего ($\pm$ стандартное отклонение) и медианы (1-ый; 3-ий квартили) – для количественных переменных с симметричным распределением и медианы (1-ый; 3-ий квартили) – для количественных переменных с асимметричным распределением. Соответствие выборочного распределения количественных переменных нормальному распределению проводилось с использованием теста Шапиро–Уилка, кроме того, производи-

Таблица 4. Результаты дооперационного эхокардиографического исследования
Table 4. Baseline preprocedural echocardiographic characteristics

Характеристика / Characteristic	Все пациенты / All patients	Атриальная МН / Atrial MR	Вентрикулярная МН / Ventricular MR	p
Кальциноз МК / MV calcification	10/46 (21,7%)	6/25 (24%)	3/16 (18,8%)	> 0,999
Длина ЗМС (мм) / PML length (mm)	12 (10,2; 13)	12 (10; 12,5)	12 (11; 14)	0,287
Длина ПМС (мм) / AML length (mm)	26,5 (24; 28,8)	27 (24; 28)	25 (24; 29)	0,561
Степень митральной регургитации / Mitral regurgitation grade				
2	1/46 (2,2%)	1/27 (3,7%)	0/17 (0%)	0,833
3	34/46 (73,9%)	20/27 (74,1%)	12/17 (70,6%)	
4	11/46 (23,9%)	6/27 (22,2%)	5/17 (29,4%)	
Радиус МН / MR radius	9 (7; 10,2)	8 (7; 10)	9,5 (9; 11)	0,102
MVA	4,1 (3,8; 4,4)	4,1 (3,8; 4,4)	4,1 (3,8; 4,4)	0,919
Vena contracta (мм)	7 (5,2; 8)	7 (5; 7,7)	7 (6; 8)	0,469
ФК МК (см ²) / MAA (cm ²)	35 (33,2; 36)	34 (34; 35)	35 (33; 37)	0,276
Средний градиент на МК (мм рт. ст.) / Mean transmitral gradient (mmHg)	2 (1; 2)	2 (1; 2)	2 (1; 2)	0,652
Пиковый градиент на МК (мм рт. ст.) / Peak transmitral gradient (mmHg)	5 (4; 6)	5 (4; 6,75)	5 (4; 5,75)	0,643
ФВ ЛЖ / LVEF (%)	48 (37; 60)	48 (37,5; 59)	45 (36,5; 61,2)	0,84
КДР ЛЖ (см) / LVEDD (cm)	5,2 (4,7; 5,9)	5 (4,6; 5,4)	5,8 (5; 6,2)	0,049
КСР ЛЖ (см) / LVESD (cm)	3,7 (3,2; 4,7)	3,6 (3,2; 4,5)	3,7 (3,35; 4,95)	0,351
КДО ЛЖ (мл) / LVEDV (mL)	135 (105; 166)	122 (104; 140)	152 (121; 182)	0,031
КСО ЛЖ (мл) / LVESV (mL)	69 (41; 94)	59 (38; 82,5)	86,5 (53,8; 104,5)	0,116
УО (мл) / SV (mL)	65 (52; 72)	58 (51,5; 65)	68 (60,8; 80,5)	0,009
СВ (л/мин) / CO (L/min)	4,3 (3,5; 5,5)	3,9 (3,3; 5)	5,75 (4,38; 6,32)	0,005
СИ (л/мин/м ²) / CI (L/min/m ²)	2,45 (1,87; 3,15)	2,1 (1,7; 2,7)	3,05 (2,45; 3,32)	0,027
СДЛА (мм рт. ст.) / mPAP (mmHg)	48,5 (40; 55)	46 (40; 53,5)	51 (39,5; 59,8)	0,442
Объем ЛП (мл) / LA volume (mL)	106 (91,5; 141)	119 (99,5; 142)	94,5 (80,8; 111) n = 4	0,361
Диаметр ЛП (мм) / LA diameter (mm)	48 (46; 51,5)	47,5 (44,5; 50)	49 (46,5; 53)	0,154
Гипокинезы / Hypokinesia	19/33 (57,6%)	9/20 (45%)	10/13 (76,9%)	0,146
Дискинезы / Dyskinesia	0/28 (0%)	0/18 (0%)	0/10 (0%)	> 0,999
Акинезы / Akinesia	5/28 (17,9%)	2/17 (11,8%)	3/11 (27,3%)	0,353

Примечание: ЗМС – задняя митральная створка; КДО – конечный диастолический объем; КДР – конечный диастолический размер; КСО – конечный систолический объем; КСР – конечный систолический размер; ЛП – левое предсердие; МК – митральный клапан; МН – митральная недостаточность; ПМС – передняя митральная створка; СВ – сердечный выброс; СДЛА – среднее давление в легочной артерии; СИ – сердечный индекс; УО – ударный объем; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ФК МК – фиброзное кольцо митрального клапана; MVA – площадь отверстия митрального клапана.
Note: AML – anterior mitral leaflet; CI – cardiac index; CO – cardiac output; LA – left atrium; LVEDD – left ventricular end-diastolic diameter; LVEDV – left ventricular end-diastolic volume; LVEF – left ventricular ejection fraction; LVESD – left ventricular end-systolic diameter; LVESV – left ventricular end-systolic volume; MAA – mitral annular area; mPAP – mean pulmonary artery pressure; MR – mitral regurgitation; MV – mitral valve; MVA – mitral valve area; PML – posterior mitral leaflet; SV – stroke volume.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

лась оценка коэффициента асимметрии (в качестве критического значения использовали абсолютное значение коэффициента $> 1,96$). При оценке распространенности бинарных явлений рассчитывались 95% точные биномиальные доверительные интервалы (95% ДИ).

Для сравнения групп в отношении количественных по переменным с симметричным распределением использовался t-тест Уэлча. Для сравнения групп в отношении количественных по переменным с асимметричным распределением и порядковых показателей с числом уровней более 5 использовался тест Манна–Уитни. Для оценки границ 95% ДИ для разности медиан использовался непараметрический бутстреп ($B = 5000$).

Для сравнения групп в отношении категориальных переменных использовались тесты χ^2 Пирсона и точный тест Фишера (при минимальном ожидаемом числе наблюдений в таблице сопряженности менее 5). В качестве оценки эффекта при сравнении групп в отношении бинарных событий использовался относительный риск с соответствующим 95% ДИ.

При сравнении связанных количественных показателей использовался тест Уилкосона. При сравнении связанных бинарных показателей использовался точный тест МакНемара с mid-p поправкой, при сравнении связанных порядковых показателей – тест МакНемара-Боукера. При сравнении значений порядковых показателей в динамике использовались однофакторные модели пропорциональных шансов. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

В целом вмешательство M-TEER было успешно выполнено у 44 из 46 пациентов, то есть в 95,6% случаев. У 2 (4,4%) больных процедура была прервана на этапе вмешательства, и клипса не была имплантирована (технический неуспех). Продолжительность процедуры в общей когорте составила медиану 120 (80; 165) минут, без существенных различий между группами ($p = 0,392$). Время флюороскопии также было сопоставимо – 28 (20; 40) мин в общей группе, без статистически значимых межгрупповых различий ($p = 0,781$). Наиболее выраженные различия касались количества имплантированных клипс ($p = 0,007$). В общей выборке у 39 из 44 (88,6%) пациентов была установлена одна клипса и у 5 (11,4%) – две. При атриальной МН во всех случаях (100%) имплантировали только одну клипсу, тогда как при вентрикулярной МН у 12 (70,6%) пациентов использовали одну клипсу и у 5 (29,4%) – две, что отражает более сложную анатомию и необходимость более выраженной редукции МН в этой группе. Распределение типов клипс (NT, NTW, XT, XTW) было сопоставимым между

группами (в общей когорте преобладали клипсы “XTW” – 62,2%).

На госпитальном этапе были зарегистрированы нефатальные осложнения у 3 (6,5%) из 46 пациентов, летальных исходов, связанных с процедурой, не отмечено. У одного больного после пункции межпредсердной перегородки по данным чреспищеводной эхокардиографии визуализировалось гиперэхогенное образование по боковой стенке левого предсердия, соответствующее гематоме, сдавливающей полость левого предсердия (диаметр около 38 мм). В связи с этим было принято решение завершить вмешательство и отказаться от имплантации клипсы. У второго пациента после многократных попыток имплантации клипсы “NT” достичь стабильного захвата створок и адекватной редукции МР не удалось вследствие неблагоприятных анатомических особенностей митрального клапана. Каждая попытка сопровождалась развитием значимого повышения трансмитрального градиента и признаками индуцированного митрального стеноза. В связи с отсутствием удовлетворительного гемодинамического эффекта было принято решение отказаться от имплантации клипсы, устройство было удалено, а процедура завершена без установки клипсы. У третьего пациента после успешной имплантации первой клипсы XTW при попытке установки второй клипсы развился выраженный митральный стеноз с повышением среднего трансмитрального градиента до 7 мм рт. ст., в этой ситуации вторую клипсу удалили и ограничились одной имплантированной клипсой, что позволило сохранить удовлетворительный гемодинамический результат без нарастания градиента.

После выполнения M-TEER отмечено выраженное клиническое улучшение пациентов. Большинство больных находились в I–II ФК хронической сердечной недостаточности: I ФК зарегистрирован у 6 из 44 (13,6%) пациентов, II ФК – у 37 (84%), тогда как III ФК сохранялся лишь у 2 (4,5%) больных. Существенных различий между группами атриальной и вентрикулярной МН по распределению ФК не выявлено ($p = 0,579$), что свидетельствует о сопоставимом клиническом эффекте вмешательства в обеих подгруппах. Степень МР после процедуры также существенно снизилась. В совокупности у подавляющего большинства пациентов была достигнута МН не выше умеренной: менее второй степени регургитации составила около 60% случаев (2,3%, 36,4% и 22,7% соответственно), а 2 степень регургитации отмечалась у 16 (35,5%) больных. Лишь у 2 (4,5%) пациентов сохранялась МН 3 степени; тяжелой (4 степени) регургитации после вмешательства не зафиксировано. Структура остаточной МН была сопоставима между атриальной и вентрикулярной формами ($p = 0,611$), что указывает на одинаковую эффективность редукции

регургитации в обеих группах. Трансмитральные градиенты после М-ТЕЕР оставались низкими: медиана среднего градиента составила 3 (2; 3) мм рт. ст., а пикового – 6 (5; 8) мм рт. ст., без статистически значимых межгрупповых различий ($p = 0,385$ и $p = 0,702$ соответственно), что свидетельствует об отсутствии клинически значимого индуцированного митрального стеноза. Фракция выброса ЛЖ в общей когорте составила 50 (36; 55,8) % и была сопоставимой у пациентов с атриальной и вентрикулярной МН ($p = 0,372$). Объемно-геометрические показатели ЛЖ демонстрировали тенденцию к уменьшению по сравнению с исходными значениями. Медиана конечного диастолического объема ЛЖ составила 105 (80; 142) мл (100 мл при атриальной и 129 мл при вентрикулярной МН; $p = 0,072$), а конечного систолического – 57,5 (34,8; 90,5) мл. Ударный объем оставался на уровне 51,5 (42,2; 58,2) мл, сердечный выброс – 3,75 (3,58; 4,38)

л/мин без значимых различий между подгруппами. Систолическое давление в легочной артерии и размеры остаточного дефекта на межпредсердной перегородке после вмешательства также были сопоставимы между группами (медиана дефекта 4 (2,75; 4) мм, $p = 0,615$). В целом полученные данные отражают существенное клиническое и эхокардиографическое улучшение после М-ТЕЕР при сохранении низких трансмитральных градиентов и отсутствии выраженного митрального стеноза. Данные показатели отображены в табл. 5.

На рис. 3 представлена динамика среднего градиента на митральном клапане до и после вмешательства в общей когорте и в подгруппах атриальной и вентрикулярной МН. В исходе медиана градиента во всех группах составляла около 2 мм рт. ст., после М-ТЕЕР отмечалось его умеренное увеличение примерно до 3 мм рт. ст., при этом значения оставались в низком диапазоне. Графики де-

Таблица 5. Результаты эхокардиографического исследования после проведения оперативного вмешательства.
Table 5. Postoperative echocardiographic findings after the intervention

Характеристика / Characteristic	Все пациенты / All patients	Атриальная МН / Atrial MR	Вентрикулярная МН / Ventricular MR	p
ФК ХСН / NYHA FC				
I	6/44 (13,6%)	3/25 (12%)	3/17 (17,6%)	0,579
II	37/44(84%)	21/25 (84%)	14/17 (82,4%)	
III	2/44 (4,5%)	2/25 (8%)	0/17 (0%)	
Степень митральной регургитации / Mitral regurgitation grade				
0–1	1/44 (2,3%)	1/25 (4%)	0/17 (0%)	0,611
1	16/44 (36,4%)	9/25 (36%)	6/17 (35,3%)	
1–2	10/44 (22,7%)	7/25 (28%)	3/17 (17,6%)	
2	16/44 (35,4%)	7/25 (28%)	8/17 (47,1%)	
3	2/44 (4,5%)	2/25 (8%)	0/17 (0%)	
Средний градиент на МК (мм рт. ст.) / Mean transmitral gradient (mmHg)	3 (2; 3)	3 (2; 3)	2 (2; 3,25)	0,385
Пиковый градиент на МК (мм рт. ст.) / Peak transmitral gradient (mmHg)	6 (5; 8)	7 (5; 8)	6 (6; 6,5)	0,702
ФВ ЛЖ / LVEF (%)	50 (36; 55,8)	50 (42; 55,5)	47,6 (35; 53)	0,372
КДР ЛЖ (см) / LVEDD (cm)	5 (4,69; 5,35)	5,1 (4,78; 5,42)	4,67 (4,67; 4,67) n = 1	0,317
КСР ЛЖ (см) / LVESD (cm)	3,65 (3,35; 3,88)	–	–	–
КДО ЛЖ (мл) / LVEDV (mL)	105 (80; 142)	100 (72; 127)	129 (102; 145)	0,072
КСО ЛЖ (мл) / LVESV (mL)	57,5 (34,8; 90,5)	51 (32,5; 67)	76 (42; 98,5)	0,156
УО (мл) / SV (mL)	51,5 (42,2; 58,2)	51 (35,5; 58)	52 (49; 59)	0,473
СВ (л/мин) / CO (L/min)	3,75 (3,58; 4,38)	4,05 (3,62; 4,45) n = 4	3,65 (3,58; 4,15)	0,61
СИ (л/мин/м²) / CI (L/min/m²)	2 (1,75; 2,26)	2,02 (1,85; 2,21) n = 4	2 (1,7; 2,22)	0,748
СДЛА (мм рт. ст.) / mPAP (mmHg)	48 (39; 51)	48 (40; 50)	50 (40; 55)	0,535
Остаточный дефект на межпредсердной перегородке (мм) / Residual interatrial septal defect (mm)	4 (2,75; 4)	4 (3; 4)	3 (2; 4)	0,615

Примечание: КДО – конечный диастолический объем; КДР – конечный диастолический размер; КСО – конечный систолический объем; КСР – конечный систолический размер; МК – митральный клапан; МН – митральная недостаточность; СВ – сердечный выброс; СДЛА – среднее давление в легочной артерии; СИ – сердечный индекс; УО – ударный объем; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ФК ХСН – функциональный класс хронической сердечной недостаточности.
Note: CI – cardiac index; CO – cardiac output; LVEDD – left ventricular end-diastolic diameter; LVEDV – left ventricular end-diastolic volume; LVEF – left ventricular ejection fraction; LVESD – left ventricular end-systolic diameter; LVESV – left ventricular end-systolic volume; mPAP – mean pulmonary artery pressure; MR – mitral regurgitation; NYHA FC – New-York Heart Association functional classification of chronic heart failure; SV – stroke volume.

монстрируют, что у большинства пациентов прирост градиента не превышал 1–2 мм рт. ст., случаи выраженного повышения встречались единично. Распределение изменения среднего градиента (Δ) сопоставимо при атриальной и вентрикулярной МН, что указывает на отсутствие существенных межгрупповых различий по степени индуцированного стеноза митрального клапана. На рис. 4 показано перераспределение степеней МР до и после вмешательства. В исходе у подавляющего большинства пациентов (около 70–75%) как в общей когорте, так и в подгруппах отмечалась МР 3 степени, еще примерно четверть имели 4 степень регургитации. После М-TEER отмечено выраженное уменьшение тяжести МР: основная доля пациентов перешла в категории 1–2 степени, доля тяжелой МР (3–4 степени) стала минимальной. При атриальной и вентрикулярной МН характер изменений был сходным, однако при вентрикулярной форме несколько большее число пациентов сохраняло МР 2 степени, что может отражать более сложную геометрию митрального клапана в этой группе. В целом представленные данные подтверждают эффективность процедуры в отношении редукции МР при сохранении умеренного уровня трансмитрального градиента.

У 16 из 44 прооперированных пациентов (10 с атриальной и 6 с вентрикулярной МН) были доступны данные эхокардиографического контроля через 1 год. Исходно во всей когорте преобладала тяжелая МР: у 15 (93,8%) пациентов отмечалась МР 3 степени, еще у 1 (6,2%) – 4 степени; пациентов с регургитацией ≤ 2 степени не было ни в одной из подгрупп. Распределение степени МР до операции статистически не различалось между группами атриальной и вентрикулярной МН ($p = 0,322$). Непосредственно после вмешательства наблюдалось выраженное снижение тяжести МН. В совокупности у 11 (68,7%) пациентов степень МР уменьшилась до

диапазона 0–2, у 4 (25%) сохранялась 2 степень, и лишь у 1 (6,2%) диагностирована МР 3 степени; регургитации 4 степени после операции не отмечено. Аналогичная динамика регистрировалась как при атриальной, так и при вентрикулярной МН, без значимых межгрупповых различий по распределению степеней ($p = 0,288$). Сравнение значений до и после вмешательства показало статистически значимое уменьшение степени МР как в когорте в целом, так и в каждой из подгрупп ($p^2 < 0,001$, $p^3 < 0,001$). Через 1 год после М-TEER у большинства пациентов сохранялась клинически значимая редукция МР: у 12 из 16 (75%) степень МР была не более 2 (1–2 степени), у 3 (18,8%) отмечалась 2–3 степень, и лишь у одного больного (6,2%) диагностирована МР 3 степени; регургитации 4 степени не выявлено. Распределение пациентов по группам ≤ 2 и > 2 степени МР через год не различалось между атриальной и вентрикулярной МН ($p = 0,25$). При сравнении с исходными значениями улучшение степени МР сохранялось как в общей когорте, так и в обеих подгруппах ($p^4 < 0,001$), тогда как различий между ранним послеоперационным и годовым результатом не выявлено ($p^5 > 0,8$), что свидетельствует о стабильности эффекта М-TEER в течение первого года наблюдения.

На рис. 5 показаны изменения среднего градиента на митральном клапане до вмешательства, в раннем послеоперационном периоде и через 1 год наблюдения в общей когорте и в подгруппах атриальной и вентрикулярной МН. Во всех группах исходные значения градиента находились в низком диапазоне (медиана около 2 мм рт. ст.), после имплантации клипсы отмечалось его умеренное повышение до ≈ 3 мм рт. ст., без дальнейшего нарастания при годовом контроле. Существенного смещения распределения в сторону высоких значений не наблюдается, единичные выбросы остаются редкими. Характер динамики градиента сопо-

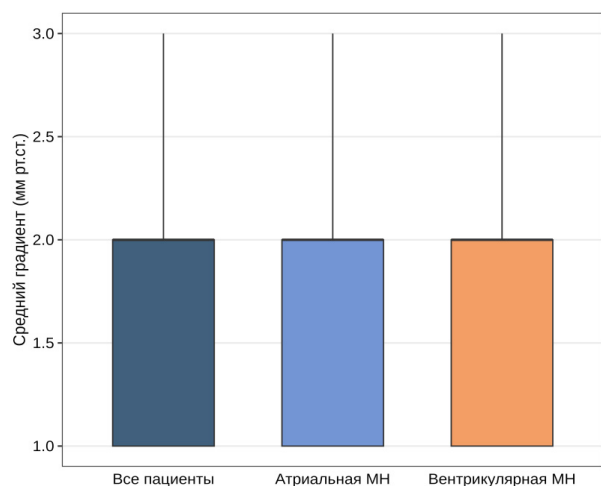


Рисунок 3. Динамика среднего трансмитрального градиента
Figure 3. Changes in mean transmittal gradient over time

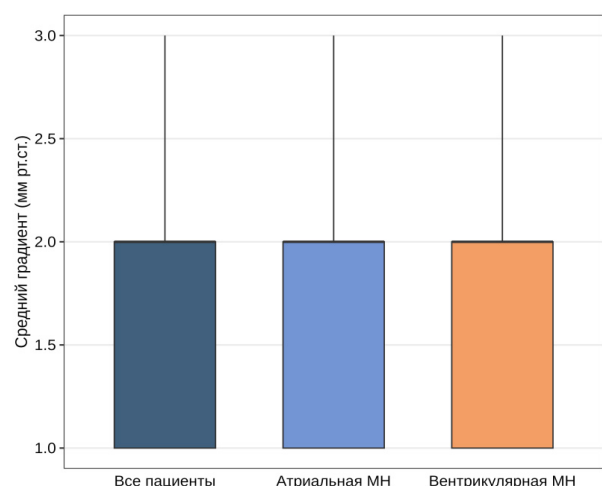


Рисунок 4. Изменение степени митральной регургитации
Figure 4. Change in the grade of mitral regurgitation

ставим при атриальной и вентрикулярной МН, что свидетельствует об отсутствии прогрессирующего митрального стеноза в течение первого года после М-ТЕЕР. Рис. 6 отражает изменения фракции выброса ЛЖ в те же временные точки. В общей когорте фракция выброса остается относительно стабильной, с тенденцией к небольшому увеличению по сравнению с исходом. При атриальной МН значения фракции выброса исходно несколько выше, выраженных колебаний после вмешательства и через 1 год не отмечается. Наиболее заметная положительная динамика наблюдается у пациентов с вентрикулярной МН: медиана фракции выброса ЛЖ в этой группе ниже до операции, однако к годовому контролю смещается в сторону более высоких значений, что может свидетельствовать о частичном восстановлении систолической функции миокарда на фоне редукции МР. В целом представленные данные указывают на сохранение низких трансмитральных градиентов и стабильность или умеренное улучшение сократительной функции ЛЖ в отдаленном периоде.

Обсуждение

Пациенты с «узким» фиброзным кольцом и исходно ограниченной MVA традиционно рассматриваются как одна из наиболее сложных категорий для транскатетерного клипирования митрального клапана. Регистрационные документы и рекомендации по применению системы MitraClip указывают $MVA < 4,0\text{ см}^2$ и размеры фиброзного кольца менее 38 см^2 как относительные противопоказания к М-ТЕЕР ввиду высокого риска постпроцедурного митрального стеноза [7, 8]. При этом данные Kato et al., а также результаты регистра OCEAN-Mitral демонстрируют, что даже при формальном соблюдении порогового значения $MVA \geq 4,0\text{ см}^2$ исходно «узкий» клапан, малая площадь фиброзного коль-

ца и створок ассоциированы с более высоким постпроцедурным трансмитральным градиентом и большей частотой митрального стеноза [9, 10]. На этом фоне особый интерес представляет изучение результатов М-ТЕЕР у больных с пограничными значениями MVA и малыми размерами фиброзного кольца. В настоящем исследовании медиана площади фиброзного кольца составила около 35 см^2 , что соответствует критериям «узкого» митрального кольца, тогда как медиана MVA находилась на пограничном уровне ($4,1\text{ см}^2$). Учитывая совокупность анатомических параметров, включая размеры кольца, геометрию клапана и низкие исходные трансмитральные градиенты, данные количественные значения были расценены как отражающие фенотип «узкого» митрального клапана, что позволило рассматривать включенных пациентов как анатомически сложную, но потенциально пригодную для выполнения М-ТЕЕР группу.

При проведении сравнительного анализа нами было отмечено, что медиана роста пациентов составила 165 (160; 172) см и имела тенденцию к меньшим значениям при атриальной (предсердной) форме МН – 163 (157; 170) см, по сравнению с 168 (164; 173) см при вентрикулярной (желудочковой) форме ($p = 0,06$). Масса тела также была выше среди пациентов с атриальной МН: 83 (70; 88,5) кг против 73 (66; 85) кг в группе вентрикулярной МН ($p = 0,077$). Статистически значимые различия выявлены в отношении индекса массы тела: медиана индекса массы тела у пациентов с атриальной МН достигала $30\text{ (26; }33,5\text{ кг/м}^2\text{)}$, тогда как при вентрикулярной форме – $26\text{ (23; }29\text{ кг/м}^2\text{)}$ ($p = 0,008$), что может свидетельствовать о большей распространенности избыточной массы тела у пациентов с атриальной МН.

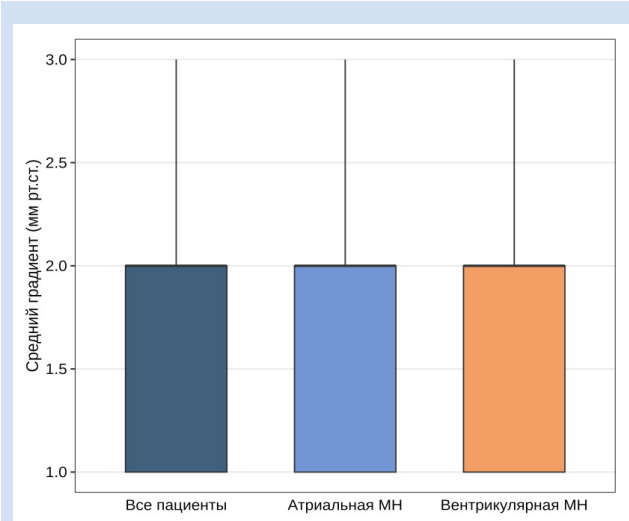


Рисунок 5. Динамика среднего градиента на митральном клапане в исследуемой когорте пациентов
Figure 5. Changes in the mean transmitral gradient in the study cohort

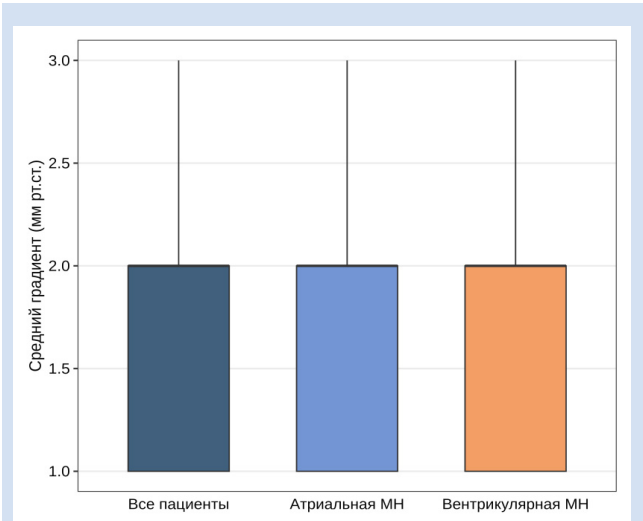


Рисунок 6. Динамика ФВ ЛЖ в исследуемой когорте пациентов
Примечание: МН – митральная недостаточность; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.
Figure 6. Changes in LVEF in the study cohort
Note: LV EF – left ventricular ejection fraction; MR – mitral regurgitation.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Технический успех вмешательства в нашем исследовании составил 95,6%, что сопоставимо с крупными регистрами М-TEER [4–6,13]. Частота нефатальных процедурных осложнений была невысокой – 6,5% (гематома стенки левого предсердия после транссептальной пункции, транзиторный митральный стеноз при попытке установки первой клипсы, транзиторный митральный стеноз при попытке установки второй клипсы). Все осложнения своевременно распознавались, вмешательства завершались с минимальными последствиями, стойкий клинически значимый стеноз не формировался. Это подтверждает, что при строгом эхокардиографическом контроле, готовности к удалению устройства и ограничении числа клипс безопасный профиль М-TEER может быть сохранен даже у пациентов с «узким» фиброзным кольцом, что согласуется с данными Hussein и соавт. [11].

Непосредственные результаты показали выраженную редукцию МР при сохранении низких трансмитральных градиентов: у большинства пациентов МР снижалась до ≤ 2 степени, при этом медиана среднего градиента увеличивалась лишь с 2 до 3 мм рт. ст. и оставалась далекой от гемодинамически значимого стеноза. Структура остаточной МР и уровни градиента были сопоставимы при атриальной и вентрикулярной МН, что позволяет считать ключевым фактором успеха в условиях «узкого» кольца не фенотип регургитации, а выбор количества и конфигурации клипс. В 88,6% случаев удавалось ограничиться одной клипсой, причем в 62,2% использовались широкие устройства ХТW, что соответствует современной стратегии минимизации прироста градиента при «малых» клапанах [13, 14].

Отдаленные результаты у 16 пациентов с годовым наблюдением продемонстрировали сохранение эффекта: у 12 (75%) пациентов МР не превышала 2 степени, случаев регургитации 4 степени не было. У оставшихся 4 (25%) больных сохранялась МР промежуточной выраженности (2,5 или 3 степень), однако даже в этих наблюдениях отмечалось клиническое улучшение с уменьшением симптомов сердечной недостаточности по сравнению с исходным состоянием. С учетом стабильных гемодинамических показателей и отсутствия

показаний к повторному вмешательству пациенты были оставлены на оптимальной медикаментозной терапии и динамическом наблюдении. Средний трансмитральный градиент сохранялся на уровне около 3 мм рт. ст., без тенденции к росту, фракция выброса ЛЖ была стабильной или умеренно улучшалась, особенно при вентрикулярной МН. В течение первого года признаков прогрессирующего ятрогенного митрального стеноза, не выявлено. Вероятно, сочетание строгого отбора, преимущественного использования одной клипсы и интраоперационного контроля градиента позволяет минимизировать риск клинически значимого стеноза даже в анатомически неблагоприятной группе.

Заключение

М-TEER у пациентов с «узким» фиброзным кольцом продемонстрировало высокую техническую успешность, низкую частоту осложнений и устойчивое снижение МР при сохранении низких трансмитральных градиентов. М-TEER может рассматриваться как эффективная и безопасная альтернатива хирургическому лечению у больных высокого риска с пограничной MVA. Вместе с тем выполнение подобных хирургических вмешательств должно осуществляться в экспертных специализированных центрах с большим опытом проведения транскатетерных клапанных процедур.

Конфликт интересов

Е.З. Голухова заявляет об отсутствии конфликта интересов. К.В. Петросян заявляет об отсутствии конфликта интересов. Г.М. Дадабаев заявляет об отсутствии конфликта интересов. Б.А. Сагымбаев заявляет об отсутствии конфликта интересов. И.В. Сливнева заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.Ю. Мироненко заявляет об отсутствии конфликта интересов. К.А. Тер-Акопян заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.М. Антонова заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Голухова Елена Зеликовна, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ директор федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-6252-0322

Дадабаев Гуламжан Мураджанович, кандидат медицинских наук научный сотрудник отдела рентгенохирургических

Author Information Form

Golukhova Elena Z., Academician of the RAS, PhD, MD, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Director of the Federal State Budgetary Institution “A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-6252-0322.

Dadabayev Gulamzhan M., PhD, Research Fellow, Endovascular Diagnosis and Treatment Physician, Federal State

методов исследования и лечения сердца и сосудов, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-2564-5716

Сагымбаев Байзак Абдрасулович, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностике и лечению федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4000-6314

Сливнева Инесса Викторовна, кандидат медицинских наук врач ультразвуковой диагностики, руководитель группы кардиовизуализации и инновационных технологий федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-7935-7093

Мироненко Марина Юрьевна, доктор медицинских наук заведующий отделением ультразвуковой диагностики, руководитель отдела ультразвуковой диагностики, врач ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

Тер-Акопян Карен Арменович, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностике и лечению федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4621-6689

Антонова Арина Максимовна, ординатор на кафедре ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0009-1770-311X

Петросян Карен Валерьевич, доктор медицинских наук заведующий отделением рентгенохирургических методов исследования и лечения сердца и сосудов, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-3370-0295

Budgetary Institution “A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-2564-5716

Sagymbayev Baizak A., Endovascular Diagnosis and Treatment Physician, Federal State Budgetary Institution “A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4000-6314

Slivneva Inessa V., PhD, Specialist in Ultrasound Diagnostics, Head of Cardiovascular Imaging and Innovative Technologies Group, Federal State Budgetary Institution “A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-7935-7093

Mironenko Marina Yu., PhD, MD, Head of the Department of Ultrasound Diagnostics, Head of the Ultrasound Diagnostics Division, Ultrasound Diagnostics Physician, Federal State Budgetary Institution “A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Ter-Akopian Karen A., Physician-postgraduate in Endovascular Diagnosis and Treatment, Federal State Budgetary Institution “A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4621-6689

Antonova Arina M., Resident, Department of Ultrasound Diagnostics, Federal State Budgetary Institution “A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0009-0009-1770-311X

Petrosian Karen V., PhD, MD, Head of the Department of X-ray Surgical Diagnostics and Treatment of Heart and Vascular Diseases, Federal State Budgetary Institution “A.N. Bakulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-3370-0295

Вклад авторов в статью

ГЕЗ – вклад в концепцию и дизайн исследования, анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ДГМ – вклад в концепцию и дизайн исследования, анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

GEZ – contribution to the concept and design of the study, data analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

DGM – contribution to the concept and design of the study, data analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СБА – вклад в концепцию и дизайн исследования, анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

СИБ – вклад в концепцию исследования, анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ММЮ – вклад в концепцию исследования, анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ТКА – вклад в концепцию исследования, анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ААМ – вклад в концепцию исследования, анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ПКВ – вклад в концепцию и дизайн исследования, анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

SBA – contribution to the concept and design of the study, data analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

SIV – contribution to the concept of the study, data analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

MMYu – contribution to the concept of the study, data analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

TKA – contribution to the concept of the study, data analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

AAM – contribution to the concept of the study, data analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

PKV – contribution to the concept and design of the study, data analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Singh JP, Evans JC, Levy D, Larson MG, Freed LA, Fuller DL, Lehman B, Benjamin EJ. Prevalence and clinical determinants of mitral, tricuspid, and aortic regurgitation (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol.* 1999 Mar 15;83(6):897-902. doi: 10.1016/s0002-9149(98)01064-9. Erratum in: *Am J Cardiol* 1999 Nov 1;84(9):1143. PMID: 10190406.
2. Savage DD, Garrison RJ, Devereux RB, Castelli WP, Anderson SJ, Levy D, McNamara PM, Stokes J 3rd, Kannel WB, Feinleib M. Mitral valve prolapse in the general population. 1. Epidemiologic features: the Framingham Study. *Am Heart J.* 1983 Sep;106(3):571-6. doi: 10.1016/0002-8703(83)90704-4. PMID: 6881031.
3. Enríquez-Sarano M, Schaff H, Orszulak T, et al. Mitral regurgitation in patients with systolic left ventricular dysfunction: a quantitative clinical study. *Circulation.* 2003;108(2):149-155. doi:10.1161/01.CIR.0000083831.17708.25.
4. Glower DD, Kar S, Trento A, Lim DS, Bajwa T, Quesada R, Whitlow PL, Rinaldi MJ, Grayburn P, Mack MJ, Mauri L, McCarthy PM, Feldman T. Percutaneous mitral valve repair for mitral regurgitation in high-risk patients: results of the EVEREST II study. *J Am Coll Cardiol.* 2014 Jul 15;64(2):172-81. doi: 10.1016/j.jacc.2013.12.062. PMID: 25011722.
5. Percutaneous Repair or Medical Treatment for Secondary Mitral Regurgitation Jean-François Obadia I, David Messika-Zeitoun et al. *N Engl J Med.* 2018 Dec 13;379(24):2297-2306. doi: 10.1056
6. Stone GW, Abraham WT, Lindenfeld J, Kar S, Grayburn PA, Lim DS, Mishell JM, Whisenant B, Rinaldi M, Kapadia SR, Rajagopal V, Sarembock IJ, Brieke A, Marx SO, Cohen DJ, Asch FM, Mack MJ; COAPT Investigators. Five-Year Follow-up after Transcatheter Repair of Secondary Mitral Regurgitation. *N Engl J Med.* 2023 Jun 1;388(22):2037-2048. doi: 10.1056/NEJMoa2300213. Epub 2023 Mar 5. PMID: 36876756.
7. FDA IFU; FDA S-Supplement MitraClip Clip Delivery System – Summary of Safety and Effectiveness Data (PMA P100009) https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf/10/P100009c.pdf
8. Katz WE, Conrad Smith AJ, Crock FW, Cavalcante JL. Echocardiographic evaluation and guidance for MitraClip procedure. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2017 Dec;7(6):616-632. doi: 10.21037/cdt.2017.07.04. PMID: 29302467; PMCID: PMC5752829.
9. Hausleiter J, Stocker TJ, Adamo M, Karam N, Swaans MJ, Praz F. Mitral valve transcatheter edge-to-edge repair. *EuroIntervention.* 2023 Jan 23;18(12):957-976. doi: 10.4244/EIJ-D-22-00725. PMID: 36688459; PMCID: PMC9869401.
10. von Bardeleben RS, Mahoney P, Morse MA, et al. 1-year outcomes with fourth-generation mitral valve transcatheter edge-to-edge repair from the EXPAND G4 study. *J Am Coll Cardiol Interv.* 2023;Epub ahead of print.
11. Kato Y, Okada A, Amaki M, Nishimura K, Kanzaki H, Kataoka Y, Miyamoto K, Hamatani Y, Amano M, Takahama H, Hasegawa T, Kusano K, Fujita T, Kobayashi J, Yasuda S, Izumi C. Three-dimensional echocardiography for predicting mitral stenosis after MitraClip for functional mitral regurgitation. *J Echocardiogr.* 2022 Sep;20(3):151-158. doi: 10.1007/s12574-022-00564-x. Epub 2022 Jan 27. PMID: 35084686.
12. Hussein, A, Waggoner, T. Transcatheter Edge-to-Edge Repair in Small Mitral Valve Area: Overcoming Anatomical Constraints. *J Am Coll Cardiol Case Rep.* 2025 Sep, 30 (27) . <https://doi.org/10.1016/j.jaccas.2025.105134>
13. Mushiaki K, Kubo S, Ono S, Maruo T, Nishiura N, Osakada K, Kadota K, Yamamoto M, Saji M, Asami M, Enta Y, Nakashima M, Shirai S, Izumo M, Mizuno S, Watanabe Y, Amaki M, Kodama K, Yamaguchi J, Izumi Y, Naganuma T, Bota H, Ohno Y, Yamawaki M, Ueno H, Mizutani K, Otsuka T, Hayashida K; OCEAN-Mitral Investigators. Association of Baseline Mitral Valve Area With Procedural and Clinical Outcomes of Mitral Transcatheter Edge-to-Edge Repair: Insights From the OCEAN-Mitral Registry. *Circ Cardiovasc Interv.* 2024 Dec;17(12):e014420. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.124.014420. Epub 2024 Dec 17. PMID: 39689186.
14. Enta Y, Saigan M, Munehisa Y, Ichikawa S, Yoshiyama K, Kosuga M, Maeda M, Teng Y, Satomi N, Kobayashi Y, Nakashima M, Toki Y, Miyasaka M, Hayatsu Y, Tada N. Unavoidable Iatrogenic Mitral Stenosis Following Transcatheter Edge-to-Edge Mitral Valve Repair With Current Devices. *JACC Cardiovasc Interv.* 2025 Feb 10;18(3):395-397. doi: 10.1016/j.jcin.2024.10.033. Epub 2024 Dec 18. PMID: 39708012.

REFERENCES

1. Singh JP, Evans JC, Levy D, Larson MG, Freed LA, Fuller DL, Lehman B, Benjamin EJ. Prevalence and clinical determinants of mitral, tricuspid, and aortic regurgitation (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol.* 1999 Mar 15;83(6):897-902. doi: 10.1016/s0002-9149(98)01064-9. Erratum in: *Am J Cardiol* 1999 Nov 1;84(9):1143. PMID: 10190406.
2. Savage DD, Garrison RJ, Devereux RB, Castelli WP, Anderson SJ, Levy D, McNamara PM, Stokes J 3rd, Kannel WB, Feinleib M. Mitral valve prolapse in the general population. 1. Epidemiologic features: the Framingham Study. *Am Heart J.* 1983 Sep;106(3):571-6. doi: 10.1016/0002-8703(83)90704-4. PMID: 6881031.
3. Enríquez-Sarano M, Schaff H, Orszulak T, et al. Mitral regurgitation in patients with systolic left ventricular dysfunction: a quantitative clinical study. *Circulation.* 2003;108(2):149-155. doi:10.1161/01.CIR.0000083831.17708.25.
4. Glower DD, Kar S, Trento A, Lim DS, Bajwa T, Quesada R, Whitlow PL, Rinaldi MJ, Grayburn P, Mack MJ, Mauri L, McCarthy PM, Feldman T. Percutaneous mitral valve repair for mitral regurgitation in high-risk patients: results of the EVEREST II study. *J Am Coll Cardiol.* 2014 Jul 15;64(2):172-81. doi: 10.1016/j.jacc.2013.12.062. PMID: 25011722.
5. Percutaneous Repair or Medical Treatment for Secondary Mitral Regurgitation Jean-François Obadia I, David Messika-Zeitoun et al. *N Engl J Med.* 2018 Dec 13;379(24):2297-2306. doi: 10.1056
6. Stone GW, Abraham WT, Lindenfeld J, Kar S, Grayburn PA, Lim DS, Mishell JM, Whisenant B, Rinaldi M, Kapadia SR, Rajagopal V, Sarembock IJ, Brieke A, Marx SO, Cohen DJ, Asch FM, Mack MJ; COAPT Investigators. Five-Year Follow-up after Transcatheter Repair of Secondary Mitral Regurgitation. *N Engl J Med.* 2023 Jun 1;388(22):2037-2048. doi: 10.1056/NEJMoa2300213. Epub 2023 Mar 5. PMID: 36876756.
7. FDA IFU; FDA S-Supplement MitraClip Clip Delivery System – Summary of Safety and Effectiveness Data (PMA P100009) https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf10/P100009c.pdf
8. Katz WE, Conrad Smith AJ, Crock FW, Cavalcante JL. Echocardiographic evaluation and guidance for MitraClip procedure. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2017 Dec;7(6):616-632. doi: 10.21037/cdt.2017.07.04. PMID: 29302467; PMCID: PMC5752829.
9. Hausleiter J, Stocker TJ, Adamo M, Karam N, Swaans MJ, Praz F. Mitral valve transcatheter edge-to-edge repair. *EuroIntervention.* 2023 Jan 23;18(12):957-976. doi: 10.4244/EIJ-D-22-00725. PMID: 36688459; PMCID: PMC9869401.
10. von Bardeleben RS, Mahoney P, Morse MA, et al. 1-year outcomes with fourth-generation mitral valve transcatheter edge-to-edge repair from the EXPAND G4 study. *J Am Coll Cardiol Interv.* 2023;Epub ahead of print.
11. Kato Y, Okada A, Amaki M, Nishimura K, Kanzaki H, Kataoka Y, Miyamoto K, Hamatani Y, Amano M, Takahama H, Hasegawa T, Kusano K, Fujita T, Kobayashi J, Yasuda S, Izumi C. Three-dimensional echocardiography for predicting mitral stenosis after MitraClip for functional mitral regurgitation. *J Echocardiogr.* 2022 Sep;20(3):151-158. doi: 10.1007/s12574-022-00564-x. Epub 2022 Jan 27. PMID: 35084686.
12. Hussein, A, Waggoner, T. Transcatheter Edge-to-Edge Repair in Small Mitral Valve Area: Overcoming Anatomical Constraints. *J Am Coll Cardiol Case Rep.* 2025 Sep, 30 (27) . <https://doi.org/10.1016/j.jaccas.2025.105134>
13. Mushiaki K, Kubo S, Ono S, Maruo T, Nishiura N, Osakada K, Kadota K, Yamamoto M, Saji M, Asami M, Enta Y, Nakashima M, Shirai S, Izumo M, Mizuno S, Watanabe Y, Amaki M, Kodama K, Yamaguchi J, Izumi Y, Naganuma T, Bota H, Ohno Y, Yamawaki M, Ueno H, Mizutani K, Otsuka T, Hayashida K; OCEAN-Mitral Investigators. Association of Baseline Mitral Valve Area With Procedural and Clinical Outcomes of Mitral Transcatheter Edge-to-Edge Repair: Insights From the OCEAN-Mitral Registry. *Circ Cardiovasc Interv.* 2024 Dec;17(12):e014420. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.124.014420. Epub 2024 Dec 17. PMID: 39689186.
14. Enta Y, Saigan M, Munehisa Y, Ichikawa S, Yoshiyama K, Kosuga M, Maeda M, Teng Y, Satomi N, Kobayashi Y, Nakashima M, Toki Y, Miyasaka M, Hayatsu Y, Tada N. Unavoidable Iatrogenic Mitral Stenosis Following Transcatheter Edge-to-Edge Mitral Valve Repair With Current Devices. *JACC Cardiovasc Interv.* 2025 Feb 10;18(3):395-397. doi: 10.1016/j.jcin.2024.10.033. Epub 2024 Dec 18. PMID: 39708012.

Для цитирования: Голухова Е.З., Дадабаев Г.М., Сагымбаев Б.А., Сливнева И.В., Мироненко М.Ю., Тер-Акопян К.А., Антонова А.М., Петросян К.В. Оценка эффективности транскатетерного клипирования митрального клапана по типу «край-в-край» у пациентов с «узким» фиброзным кольцом. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2026;15(2): 165-179. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-2-165-179

To cite: Golukhova E.Z., Dadabayev G.M., Sagymbayev B.A., Slivneva I.V., Mironenko M.Yu., Ter-Akopian K.A., Antonova A.M., Petrosian K.V. Efficacy of transcatheter edge-to-edge mitral valve repair in patients with a 'narrow' fibrous annulus. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2026;15(2): 165-179. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-2-165-179