



УДК 616.12-089

DOI 10.17802/2306-1278-2025-14-6-47-57

## НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НЕРЕЗЕКЦИОННЫХ МЕТОДИК КОРРЕКЦИИ ДЕГЕНЕРАТИВНОЙ МИТРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

**В.В. Евтушенко<sup>1</sup>, А.Н. Жилина<sup>1</sup>, Е.Н. Павлюкова<sup>2</sup>, А.В. Евтушенко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт кардиологии – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», ул. Киевская, 111А, Томск, Российская Федерация, 634012; <sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Речкуновская, 15, Новосибирск, Российская Федерация, 630055; <sup>3</sup> Областное государственное автономное учреждение здравоохранения «Томская областная клиническая больница», ул. И. Черных, 96, Томск, Российская Федерация, 634063

### Основные положения

- Нерезекционные методики коррекции митральной недостаточности (транслокация вторичных хорд и протезирование хорд) продемонстрировали сопоставимые удовлетворительные непосредственные результаты.

**Цель**

Оценка непосредственных результатов транслокации вторичных хорд и протезирования хорд при дегенеративной митральной недостаточности.

**Материалы  
и методы**

В проспективное исследование вошли 58 пациентов (средний возраст 57 (49; 64) лет; 21 женщина) с дегенеративной митральной недостаточностью второго типа (ERO 43 (30; 50) мм<sup>2</sup>), которым выполнена реконструкция митрального клапана (МК). До операции 94,7% больных имели второй или третий функциональный класс по NYHA. Пациенты рандомизированы на две группы: транслокация вторичных хорд ( $n = 30$ ) и протезирование хорд ( $n = 28$ ). Всем больным выполнена митральная аннулопластика опорным кольцом, а также трансторакальная эхокардиография в течение года после операции.

**Результаты**

Успешная реконструкция МК проведена во всех случаях без конверсии в протезирование. Обе группы имели сопоставимые структурно-функциональные ультразвуковые параметры сердца в послеоперационном периоде. Митральной регургитации более первой степени не зарегистрировано (41% пациентов имели регургитацию первой степени). Переднего систолического движения передней створки МК, ятрогенного митрального стеноза не выявлено ни в одном случае. У одного пациента из группы протезирования хорд в раннем послеоперационном периоде развилось острое нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу. Других вторичных конечных точек достигнуто не было.

**Заключение**

Сравниваемые нерезекционные методики являются эффективными сопоставимыми клапаноохраняющими вмешательствами с удовлетворительными непосредственными результатами.

**Ключевые слова**

Протезирование хорд • Транслокация хорд • Нерезекционные методики • Реконструкция митрального клапана • Недостаточность митрального клапана • Митральная регургитация • Непосредственные результаты

*Поступила в редакцию: 25.08.2025; поступила после доработки: 12.09.2025; принята к печати: 09.10.2025*

**Для корреспонденции:** Владимир Валерьевич Евтушенко, evtushenko.vladimir@gmail.com; адрес: ул. Киевская, 111А, Томск, Российская Федерация, 634012

**Corresponding author:** Vladimir V. Evtushenko, evtushenko.vladimir@gmail.com; address: 111A, Kievskaya St., Tomsk, Russian Federation, 634012

## A COMPARISON OF EARLY RESULTS OF NON-RESECTION TECHNIQUES FOR CORRECTING DEGENERATIVE MITRAL REGURGITATION

V.V. Evtushenko<sup>1</sup>, A.N. Zhilina<sup>1</sup>, E.N. Pavlyukova<sup>2</sup>, A.V. Evtushenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Cardiology Research Institute, Federal State Budgetary Institution "Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences", 111A, Kievskaya St., Tomsk, Russian Federation, 634012; <sup>2</sup> Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center named after academician E.N. Meshalkin" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 15, Rechkunovskaya St., Novosibirsk, Russian Federation, 630055; <sup>3</sup> Regional State Autonomous Healthcare Institution "Tomsk Regional Clinical Hospital", 96, I. Chernykh St., Tomsk, Russian Federation, 634063

### Highlights

- Non-resection repair techniques – transposition of secondary chordae and chordal replacement – in mitral valve prolapse showed comparable short-term results, which indicated the effectiveness of the methods.

#### Aim

To compare the early outcomes of chordal transposition and chordal replacement techniques in patients with degenerative mitral regurgitation.

#### Methods

The prospective study included 58 adult patients (mean age 57 (49; 64) years, 21 female) with severe degenerative type II MR (ERO 43 (30; 50) mm<sup>2</sup>) who underwent primary MV repair. 94,7% of patients were in NYHA class II or III before surgery. The patients were randomized in two groups: 1) chordal transposition (CT) group included 30 patients, 2) chordal replacement (CR group) included 28 patients. Mitral prosthetic ring implantation was performed in all cases. Transthoracic echocardiography was performed one year after surgery.

#### Results

Successful MV repair was accomplished in all patients without conversion to valve replacement. Both groups had comparable structural and functional ultrasound heart characteristics in postoperative period. Patients in both groups did not have recurrent MR of more than 1 degree (41% with MR 1 degree). Systolic anterior motion of MV and iatrogenic mitral stenosis after valve repair were not detected. One patient in the CR group had an ischemic stroke in early postoperative period. No other secondary endpoints were reached in either group.

#### Conclusion

Compared non-resection techniques are effective comparable methods of MV reconstruction with good early outcomes.

#### Keywords

Chordal replacement • Chordal transposition • Non-resection techniques • Mitral valve reconstruction • Mitral valve insufficiency • Mitral regurgitation • Early outcomes

*Received: 25.08.2025; received in revised form: 12.09.2025; accepted: 09.10.2025*

### Список сокращений

МК – митральный клапан ЭхоКГ – эхокардиография

## Введение

Реконструкция митрального клапана (МК) в качестве метода коррекции недостаточности имеет множество преимуществ в сравнении с протезированием. Стабильные удовлетворительные кратко- и долгосрочные результаты, лучшее качество жизни пациентов, свобода от протез-ассоциированных осложнений, а также низкая смертность делают сохранение нативного клапана более предпочтительным. Однако наличие множества вариантов пластики МК поднимает вопрос о сопоставимости эффективности предложенных методик и предпочтительности тех или иных вариантов коррекции недостаточно-

сти клапана. Протезирование хорд и транслокация вторичных хорд демонстрируют схожие результаты, однако сравнение этих двух нерезекционных методик между собой еще не проводилось. Сформулирована научная гипотеза клинического исследования: эффективность применения вторичных аутохорд для пластики митрального клапана сопоставимо с таковой при протезировании хорд и не имеет отрицательного влияния на кинематику створок клапана.

**Цель исследования** – сравнение непосредственных результатов транслокации вторичных хорд и протезирования хорд при пролапсе митрального клапана.

## Материалы и методы

Дизайн исследования – одноцентровое проспективное рандомизированное. Исследование одобрено этическим комитетом НИИ кардиологии Томского НИМЦ, зарегистрировано в международном реестре ClinicalTrials.gov (NCT03674593). Добровольное информированное согласие получено от всех участвующих в исследовании пациентов.

Объем выборки для данного исследования с неменьшей эффективностью рассчитан по формуле Dunnott, Gent (1977). При подстановке данных в вышеуказанную формулу требуемый размер выборки для проверки гипотезы составил 52 пациента. Таким образом, при заданном уровне значимости и мощности клиническое исследование должны закончить не менее 52 пациентов.

В исследование вошли 58 пациентов (средний возраст 57 (49; 64) лет; 21 женщина) с дегенеративной митральной недостаточностью второго типа, которым была выполнена пластика МК. Исходно больные имели тяжелую митральную регургитацию, ERO 43 (30; 50)  $\text{mm}^2$ , до операции большинство (94,7%) лиц находились во втором или третьем функциональном классе NYHA. Предоперационные данные пациентов отражены на рис. 1.

Дизайн исследования приведен на рис. 2. Путем рандомизации пациенты были распределены на две группы: в первой группе выполнена транслокация вторичных хорд ( $n = 30$ ), во второй – протезирование хорд с использованием политетрафторэтиленовых хорд ( $n = 28$ ). Для исключения влияния оператора на выбор метода реконструкции рандомизация проведена интраоперационно методом конвертов после ревизии МК и решения хирурга о возможности сохранения клапана. Решение основывалось на визуальной оценке состояния структурных элементов МК – самого клапана и подклапанного аппарата. Всем пациентам реконструкция клапана была дополнена митральной аннулоэластикой опорным кольцом.

Первичной конечной точкой исследования являлась митральная недостаточность 3–4-й степени в послеоперационном периоде. Вторичные конечные точки исследования: смерть от любых причин, необходимость протезирования МК, инфекционный эндокардит нативного МК, MACE (большие неблагоприятные сердечно-сосудистые события), тромбоэмбolicкие и геморрагические осложнения. Всем пациентам выполнена трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ) в течение года после операции.

## Статистический анализ

Статистическая обработка результатов проведена при помощи программного обеспечения Statistica 10 (StatSoft, США). Для проверки выборок на соответствие нормальному закону распределения использован критерий Шапиро – Уилка. Даные описаны с помощью среднего и стандартного отклонения ( $M \pm SD$ ) при нормальном распределении показателей или медианы с верхним и нижним квартилями ( $Me (Q1; Q3)$ ) при его отсутствии. Категориальные показатели представлены абсолютной ( $n$ ) и относительной (%) частотой встречаемости. Для оценки значимости межгрупповых различий использованы t-критерий Стьюдента и

анализ коэффициентов корреляции Пирсона. Для оценки взаимосвязи количественных показателей с категориальными использованы критерии Уолдона и Уайта. Для оценки различий в категориальных показателях между группами использован критерий  $\chi^2$ .



Рисунок 1. Предоперационная характеристика пациентов  
Figure 1. Preoperative characteristics of the patients

У-критерий Манна – Уитни соответственно. Уровень статистической значимости  $p$  в исследовании принят за 0,05.

## Результаты

Дооперационные ультразвуковые данные пациентов представлены в табл. 1. Группы были полностью сопоставимы по основным гемодинамическим параметрам.

Успешная реконструкция МК была выполнена во всех случаях без конверсии в протезирование клапана. Хирургические вмешательства проведены доступом через срединную стернотомию с использованием искусственного кровообращения (венозная бикавальная и артериальная аортальная

канюляция). Для защиты миокарда применена холдовая кристаллоидная кардиоплегия раствором «Кустодиол». Интраоперационные характеристики пациентов отражены в табл. 2.

Протезирование хорд выполнено по петлевой методике, предложенной U.O. von Oppell и F.W. Mohr (2000 г.) [1]. Данная техника коррекции пролапса МК подразумевает использование искусственных политетрафторэтиленовых хорд фиксированной длины, высота которых может определяться как на дооперационном этапе при планировании хирургического вмешательства, так и интраоперационно. В данном исследовании необходимая высота имплантируемых хорд определена путем измерения соседней интактной хорды на основном этапе хирурги-

**Таблица 1.** Дооперационные ультразвуковые гемодинамические параметры пациентов  
**Table 1.** Ultrasound parameters of the patients before surgery

Параметр / Parameter	Группа транслокации хорд / Chordal transposition group, n = 30	Группа протезирования хорд / Chordal replacement group, n = 28	p
ЛП, мм / LA, mm	48 (43; 56)	51,5 (46; 56)	0,28
ПЖ, мм / RV, mm	23 (19; 27)	26 (24; 27)	0,11
МЖП, мм / IVS, mm	10 (9; 11)	10,2 (9,5; 11,9)	0,34
ЗСЛЖ, мм / LVPW, mm	10 (9,0; 10,5)	10 (9,3; 11,5)	0,19
ИММ ЛЖ, г/м <sup>2</sup> / LVMMI, г/м <sup>2</sup>	115 (102; 139)	116 (97; 153)	0,68
КДР ЛЖ, мм / LVEDD, mm	60 (55,5; 64,0)	60,5 (56; 63,5)	0,91
КСР ЛЖ, мм / LVESD, mm	38 (33; 44)	37 (35,2; 40,0)	0,6
КДО ЛЖ, мл / LVEDV, mL	162 (132; 193)	150,5 (133,5; 193)	0,69
КСО ЛЖ, мл / LVESV, mL	50 (40; 77)	51,5 (42,5; 67,5)	0,85
ФВ ЛЖ (B), % / LVEF (B), %	66 (60; 72)	66,5 (59,5; 70,5)	0,84
КДИ ЛЖ, мл/м <sup>2</sup> / LVEDVi, mL/m <sup>2</sup>	89,4 (73,5; 104,2)	82,7 (65,5; 98,7)	0,27
КСИ ЛЖ, мл/м <sup>2</sup> / LVESVi, mL/m <sup>2</sup>	30,1 (22; 41,9)	27,9 (21,1; 32,6)	0,43
Пик Е, см/с / Peak E, cm/s	134 (115; 153)	120,5 (105; 131)	0,45
Пик А, см/с / Peak A, cm/s	66 (55; 81)	68 (49; 95)	0,93
E/A / E/A ratio	1,9 (1,42; 2,47)	1,9 (1,26; 2,48)	0,48
СДПЖ, мм рт. ст. / RVSP, mm Hg	41 (35; 56)	46 (33; 55)	0,9
ФК МК, мм / MV annulus, mm	38,5 (36,5; 41,0)	40 (37; 43)	0,45
Пиковый градиент на МК, мм рт. ст. / MV Peak gradient, mm Hg	9,3 (6; 14)	8,9 (7; 10)	0,78
Средний градиент на МК, мм рт. ст. / MV mean gradient, mm Hg	3 (1,5; 4,0)	2,5 (2; 3)	0,93
Степень MR / MR grade	3,0 ± 0,6	3,1 ± 0,6	0,71
Объем MR, мл / Volume of MR, mL	45 (42; 64)	48 (43; 65)	0,65
Vena contracta, mm	16,5 (15,5; 25,0)	11 (10; 18)	0,13
Эффективная площадь отверстия регургитации, мм <sup>2</sup> / EROA, mm <sup>2</sup>	40 (32; 45)	37 (30; 50)	0,54

**Примечание:** данные представлены как Me (Q1; Q3) и M ± SD. E/A – отношение максимальных скоростей потока через митральный клапан; пик А – пиковая скорость трансмитрального потока в систему предсердий; пик Е – пиковая скорость раннего диастолического трансмитрального потока; ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка; ИММ – индекс массы миокарда; КДИ – конечный диастолический индекс; КДО – конечный диастолический объем; КДР – конечный диастолический размер; КСИ – конечный систолический индекс; КСО – конечный систолический объем; КСР – конечный систолический размер; ЛЖ – левый желудочек; ЛП – левое предсердие; МЖП – межжелудочковая перегородка; МК – митральный клапан; МР – митральная регургитация; ПЖ – правый желудочек; СДПЖ – систолическое давление в правом желудочке; ФВ ЛЖ (B) – фракция выброса левого желудочка в В-режиме; ФК МК – размер фиброзного кольца митрального клапана.

**Note:** data are presented as Me (Q1; Q3) and M ± SD. E/A – ratio of the maximum flow rates through the mitral valve; EROA – effective regurgitant orifice area; IVS – interventricular septum; LA – left atrium; LVEDD – left ventricular end-diastolic diameter; LVEDV – left ventricular end-diastolic volume; LVEDVi – indexed left ventricular end-diastolic volume; LVEF (B) – left ventricular ejection fraction in B-mode; LVESD – left ventricular end-systolic diameter; LVESV – left ventricular end-systolic volume; LVESVi – indexed left ventricular end-systolic volume; LVMMI – left ventricular myocardial mass index; LVPW – left ventricular posterior wall; MR – mitral regurgitation; MV – mitral valve; peak A – late diastolic peak flow velocity; peak E – early transmитral peak flow velocity; RV – right ventricle; RVSP – right ventricle systolic pressure.

ческого вмешательства в условиях искусственного кровообращения. Петлевая методика имплантации хорд заключается в следующем: фетровая прокладка с отходящими от нее петлями подшивается к фиброзной части головки соответствующей папиллярной мышцы, а сами петли в их наивысшей точке фиксируются к зоне коаптации пролабирующего сегмента створки отдельными швами. Для формирования петель использована политетрафторэтиленовая нить 4/0 (рис. 3, A).

Транслокация вторичных хорд выполнена по следующей методике: в зависимости от локализации пролапса МК определялась соответствующая вторичная хорда с последующим отсечением от створки без нарушения целостности самой створки МК и подшиванием свободного конца хорды к пролабирующему сегменту с использованием нити Premilene 5/0 (см. рис. 3, B).

В табл. 3 приведена структура осложнений раннего послеоперационного периода – вторичные

контрольные точки исследования. В группе протезирования хорд наблюдался один случай летальности на госпитальном этапе. Причиной являлась интраоперационная острая левожелудочковая недостаточность, проявившаяся диффузным гипокинезом всех сегментов левого желудочка со значительным снижением фракции выброса (менее 30% по данным чреспищеводной ЭхоКГ) и потребовавшая продленного искусственного кровообращения с последующей веноартериальной периферической экстракорпоральной мембранный оксигенацией. Статистически значимого различия между группами по указанным исходам раннего послеоперационного периода не выявлено.

Всем пациентам выполнена трансторакальная ЭхоКГ в течение года после вмешательства. Послеоперационные ультразвуковые параметры приведены в табл. 4.

Обе группы имели сопоставимые структурно-функциональные параметры сердца по данным

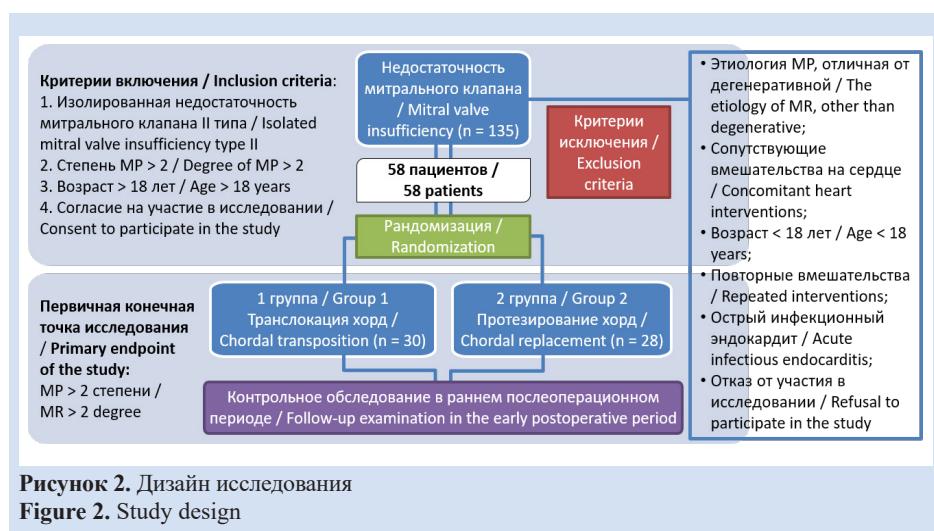


Рисунок 2. Дизайн исследования

Figure 2. Study design

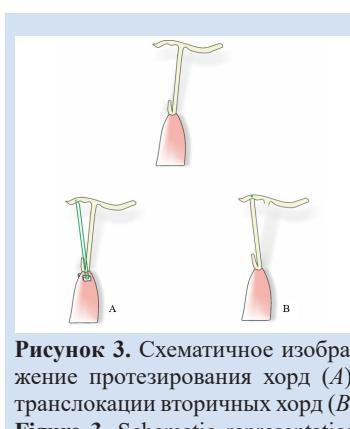


Рисунок 3. Схематичное изображение протезирования хорд (A), транслокации вторичных хорд (B)

Figure 3. Schematic representation of the chordal replacement technique (A) and the secondary chordal transposition technique (B)

Таблица 2. Интраоперационные характеристики пациентов  
Table 2. Intraoperative characteristics of the patients

Параметр / Parameter	Группа транслокации хорд / Chordal transposition group, n = 30	Группа протезирования хорд / Chordal replacement group, n = 28	p
Длительность искусственного кровообращения, мин / Cardiopulmonary bypass time, min, M ± SD	134,7 ± 36,7	146,7 ± 61,4	0,45
Время пережатия аорты, мин / Aortic cross-clamp time, min, M ± SD	92,7 ± 20,6	99,4 ± 22,7	0,26
Использование ретроградной кардиоплегии / Retrograde cardioplegia, n (%)	13 (44,8)	17 (60,7)	0,31
Средний размер имплантированного кольца / Mean size of implanted ring, M ± SD	31,3 ± 1,8	30,9 ± 2,1	0,98
Сочетанные вмешательства / Concomitant cardiac surgery, n (%):			
– пластика ТК / TV repair	6 (20,7)	10 (35,7)	0,18
– РЧА / RFA	4 (13,8)	6 (21,4)	0,41
– резекция УЛП/УПП / Resection of LAA/RAA	0	5 (17,9)	0,02
– ушивание УЛП / Suture of LAA	1 (3,4)	4 (14,3)	0,14

**Примечание:** РЧА – радиочастотная абляция; ТК – трикуспидальный клапан; УЛП – ушко левого предсердия; УПП – ушко правого предсердия.

**Note:** LAA – left atrial appendage; RAA – right atrial appendage; RFA – radiofrequency ablation; TV – tricuspid valve.

## 52 Non-resection techniques for mitral valve prolapse

ЭхоКГ. Определена тенденция отлиния остаточной степени митральной регургитации после коррекции пролапса в группе транслокации хорд без достижения статистически значимой разницы ( $p = 0,06$ ), однако во всех случаях степень митраль-

ной регургитации не превышала первую. Переднего систолического движения передней створки МК не выявлено ни в одном случае. В раннем послеоперационном периоде у одного пациента из группы протезирования хорд развилось острое

**Таблица 3.** Течение раннего послеоперационного периода после нерезекционных реконструктивных вмешательств  
**Table 3.** Early postoperative period after non-resection repair techniques

Параметр / Parameter	Группа транслокации хорд / Chordal transposition group, n = 30,	Группа протезирования хорд / Chordal replacement group, n = 28	p
Кровотечение, потребовавшее рестернотомии / Bleeding with reoperation, n (%)	1 (3,3)	0	0,3
ОНМК / Stroke, n (%)	0	1 (3,3)	0,3
ОИМ / MI, n (%)	0	1 (3,3)	0,3
Смерть / Death, n (%)	0	1 (3,3)	0,3

**Примечание:** ОИМ – острый инфаркт миокарда; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения.

**Note:** MI – myocardial infarction.

**Таблица 4.** Ультразвуковые гемодинамические параметры пациентов после реконструкции МК  
**Table 4.** Ultrasound parameters of the patients after MV repair

Параметр / Parameter	Группа транслокации хорд / Chordal transposition group, n = 30 Me (Q1; Q3)	Группа протезирования хорд / Chordal replacement group, n = 28 Me (Q1; Q3)	p
ЛП, мм / LA, mm	45 (39; 49)	43 (39,0; 46,5)	0,5
ПЖ, мм / RV, mm	22 (19; 25)	23,5 (22; 26)	0,41
МЖП, мм / IVS, mm	10 (8,8; 11,0)	10 (10; 12)	0,24
ЗСЛЖ, мм / LVPW, mm	10 (9,0; 10,3)	10 (9,5; 11,5)	0,2
ИММ ЛЖ, г/м <sup>2</sup> / LVMMI, g/m <sup>2</sup>	97 (82,5; 114,5)	94,5 (86,5; 119,5)	0,86
КДР ЛЖ, мм / LVEDD, mm	52,5 (49; 57)	50 (48; 54,5)	0,25
КСР ЛЖ, мм / LVESD, mm	37 (31; 41)	34 (30,5; 39,5)	0,62
КДО ЛЖ, мл / LVEDV, mL	128 (102; 163)	124 (110; 149)	0,64
КСО ЛЖ, мл / LVESV, mL	50 (35; 79)	47 (41; 60)	0,71
ФВ ЛЖ (B), % / LVEF (B), %	60 (51; 65)	62 (58; 63)	0,67
КДИ ЛЖ, мл/м <sup>2</sup> / LVEDVi, mL/m <sup>2</sup>	66,3 (57,5; 83,3)	65,3 (56,7; 77,8)	0,39
КСИ ЛЖ, мл/м <sup>2</sup> / LVESVi, mL/m <sup>2</sup>	27,5 (19,3; 38,7)	26,1 (20,9; 29,8)	0,51
Пик Е, см/с / Peak E, cm/s	109 (86,5; 144,5)	124,5 (93; 155)	0,45
Пик А, см/с / Peak A, cm/s	102,5 (78,5; 119,5)	94 (76; 130)	0,98
E/A / E/A ratio	1,1 (0,8; 1,7)	1,2 (0,9; 1,4)	0,95
СДПЖ, мм рт. ст. / RVSP, mm Hg	33 (26; 37)	29,5 (25; 31)	0,2
ФК МК, мм / MV annulus, mm	28,5 (23; 33)	32 (24; 33)	0,41
Пиковый градиент на МК, мм рт. ст. / MV Peak gradient, mm Hg	8 (6; 12)	9 (6,0; 11,6)	0,79
Средний градиент на МК, мм рт. ст. / MV mean gradient, mm Hg	2,6 (2; 4)	3,3 (2,1; 4,5)	0,35
Степень MP / MR grade	0,6 ± 0,5	0,2 ± 0,4	0,06

**Примечание:** данные представлены как Me (Q1; Q3) и M ± SD. E/A – отношение максимальных скоростей потока через митральный клапан; пик А – пиковая скорость трансмитрального потока в систолу предсердий; пик Е – пиковая скорость раннего диастолического трансмитрального потока; ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка; ИММ – индекс массы миокарда левого желудочка; КДИ – конечный диастолический индекс левого желудочка; КДО – конечный диастолический объем левого желудочка; КДР – конечный диастолический размер левого желудочка; КСИ – конечный систолический индекс левого желудочка; КСО – конечный систолический объем левого желудочка; КСР – конечный систолический размер левого желудочка; ПЖ – левое предсердие; МЖП – межжелудочковая перегородка; МК – митральный клапан; МР – митральная регургитация; ПЖ – правый желудочек; СДПЖ – систолическое давление в правом желудочке; ФВ ЛЖ (B) – фракция выброса левого желудочка в В-режиме; ФК МК – размер фиброзного кольца митрального клапана.

**Note:** data are presented as Me (Q1; Q3) and M ± SD. E/A – ratio of the maximum flow rates through the mitral valve; IVS – interventricular septum; LA – left atrium; LVEDD – left ventricular end-diastolic diameter; LVEDV – left ventricular end-diastolic volume; LVEDVi – indexed left ventricular end-diastolic volume; LVEF (B) – left ventricular ejection fraction in B-mode; LVESD – left ventricular end-systolic diameter; LVESV – left ventricular end-systolic volume; LVESVi – indexed left ventricular end-systolic volume; LVMMI – left ventricular myocardial mass index; LVPW – left ventricular posterior wall; MR – mitral regurgitation; MV – mitral valve; peak A – late diastolic peak flow velocity; peak E – early transmural peak flow velocity; RV – right ventricle; RVSP – right ventricle systolic pressure.

нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу.

## Обсуждение

Первичная недостаточность МК является одним из наиболее распространенных пороков сердца в развитых странах со встречаемостью от 2% в общей популяции до 10% среди людей старше 75 лет [2]. Пролапс МК, обусловленный миксоматозной дегенерацией ткани створок клапана, служит наиболее частым механизмом развития первичной митральной недостаточности [3].

При ведении пациента с указанным пороком клапана необходимо оценивать такие индивидуальный параметры, как прогноз при продолжении консервативного лечения, необходимый тип вмешательства при данной анатомии клапана и periоперационный риск, а также предполагаемые долгосрочные результаты при вмешательстве [4]. Однако при выборе конкретной тактики ведения всегда стоит учитывать, что ни одна консервативная терапия не предотвращает перегрузку объемом левых отделов сердца даже при отсутствии симптомов митральной недостаточности [3, 4], что в конечном итоге может привести к развитию таких осложнений, как фибрillation предсердий с тромбоэмбологическими осложнениями, сердечная недостаточность и внезапная сердечная смерть [4].

«Золотым стандартом» коррекции недостаточности МК является реконструкция клапана, показывающая стабильные удовлетворительные результаты с более высоким качеством жизни пациентов вследствие свободы от протез-ассоциированных осложнений и отсутствия необходимости антикоагулянтной терапии, а также лучшую функцию левого желудочка по сравнению с протезированием клапана [5–7]. В целом непосредственные и отдаленные результаты клапаносохраняющей тактики превосходят таковые при протезировании. Однако успешность вмешательства зависит и от опыта конкретного оператора, и от сложности патологии МК. Для оценки хирургической сложности измененной анатомии клапана была разработана балльная шкала, которая учитывает пролабирующий сегмент, рестрикцию створки, кальцификацию створок и фиброзного кольца, вмешательства на МК в анамнезе [8]. Количество использованных техник реконструкции, время пережатия аорты и искусственного кровообращения положительно коррелируют с количеством баллов шкалы [8]. Поэтому предоперационная ультразвуковая оценка хирургических особенностей анатомии клапана может помочь перенаправить пациентов в медицинские центры с большим опытом реконструктивных вмешательств для обеспечения оптимального долгосрочного результата [3].

Кроме того, остается открытым вопрос о пред-

почитательности тех или иных клапаносохраняющих методик. В настоящее время в современной хирургии МК определена тенденция сохранения ткани створок МК [7] с возможностью использования резекционных методик – так называемый подход respect when you can, resect when you should [9]. Нерезекционные техники ассоциированы с сохранением мобильности створок, большей поверхностью коаптации, минимальными изменениями геометрии фиброзного кольца, а также возможностью имплантации опорного кольца большего размера, если сравнивать их с классической резекционной методикой, предложенной A. Carpentier [3, 10].

Также важнейшим компонентом нерезекционных реконструктивных операций на МК является вмешательство на подклапанном аппарате, а именно на хордах клапана, наиболее распространенными разновидностями которого служат протезирование хорд и использование аутохорд и аутостворок [3, 11]. Протезирование хорд является распространенной нерезекционной методикой коррекции митральной недостаточности. Однако, несмотря на повсеместное использование этой техники, отсутствуют стандартизованный подход определения высоты искусственной хорды и единая методика протезирования хорд.

Корректное определение необходимой высоты искусственных хорд критически важно при данном типе коррекции недостаточности [12]. Например, при использовании коротких политетрафторэтиленовых хорд систолическое напряжение концентрируется на свободном крае створки МК, причем степень напряжения имеет линейную зависимость со степенью укорочения хорды. Кроме того, ограничивается движение реконструируемой створки с возможным развитием пролапса противоположной створки вследствие уменьшения глубины коаптации и, как следствие, отсутствует полное закрытие клапана в систолу [13]. Превышение критической длины неохорды ведет к возникновению избыточного движения створки и, если рассматривать коррекцию передней створки МК, риску развития переднего систолического движения передней створки митрального клапана (systolic anterior motion, SAM-синдром) [14]. Перечисленное приводит к ухудшению обратного ремоделирования левого желудочка в послеоперационном периоде. Более того, даже в отсутствие пролапса задней створки и SAM-синдрома избыточные имплантированные хорды могут уменьшать длину коаптации, увеличивая тем самым площадь поверхности створок и приводя к «парусящему» эффекту. Это может обуславливать увеличение напряжения на нативных и искусственных хордах с ухудшением долгосрочных результатов хирургического вмешательства [13].

Как уже упомянуто выше, сегодня доступно множество методик имплантации хорд при кор-

## 54 Нерезекционные методики при пролапсе митрального клапана

рекции пролапса МК [11]. Среди них наиболее распространены петлевая методика имплантации хорд фиксированной длины по U.O. von Oppell и F.W. Mohr, техника множественных петель, предложенная T. David, и методика отдельных хорд по D. Adams [11, 13]. Стоит упомянуть, что все перечисленные техники имеют различные модификации, ниже рассматриваются характеристики только перечисленных оригинальных авторских техник.

Петлевой метод имплантации подразумевает использование искусственных хорд фиксированной длины, которая может определяться как на до-, так и интраоперационно. Техника заключается в следующем: фетровая прокладка с петлями подшивается к фиброзной части головки папиллярной мышцы, а сами петли фиксируются к зоне коаптации пролабирующего сегмента створки отдельными швами. Наиболее уязвимой с точки зрения разрыва частью этой системы является место контакта между политетрафторэтиленовой хордой и фиксирующим ее к створке полипропиленовым швом, вероятнее всего, из-за «пилящего» эффекта, возникающего между разным по характеристикам швовым материалом [13, 14]. Так, выдвигаются гипотезы о предпочтительном использовании политетрафторэтиленовых нитей для фиксации петель к створке для уменьшения влияния данного негативного эффекта [14].

Техника множественных петель позволяет практически равномерно распределить нагрузку между всеми сегментами искусственной хорды, что создает наиболее устойчивую к растяжению и разрыву систему среди перечисленных методик [14]. Аргументом против использования этого метода служит опасность несостоительности всей петлевой системы в результате повреждения в любой точке вследствие ее непрерывности [13]. По этой причине некоторые авторы предлагают имплантировать два или более отдельных петлевых систем [14].

Метод отдельных хорд представляет собой создание неохорд из политетрафторэтиленовой нити путем ее проведения через фиброзную головку папиллярной мышцы и соответствующий пролабирующий участок створки МК. Экспериментально показано, что существует прямая корреляция между количеством имплантированных по данной технике хорд и необходимой силой разрыва петлевой системы [14]. Следовательно, при имплантации нескольких отдельных хорд методика является устойчивой к появлению возвратной митральной регургитации даже в случае разрыва индивидуальной неохорды [13].

Необходимо отметить, что все вышеперечисленные техники требует значительного опыта хирурга для достижения удовлетворительных результатов. Исследование альтернативных методов вмешательства на подклапанном аппарате, не уступающих в

эффективности протезированию хорд, но не предъявляющих больших требований к опыту оператора, остается актуальной задачей. Одним из подходов к реконструкции МК, лишенных указанных сложностей, является транслокация вторичных хорд. Эта методика не требует измерения необходимой высоты хорд за счет использования интактных собственных хорд пациента. Главным ограничением указанной техники служит низкое количество доступных для транслокации хорд, однако описанное вмешательство при наличии пролапса отдельных сегментов створки может быть еще одной опцией для оператора.

В представленном нами исследовании проведено сравнение непосредственных результатов указанных нерезекционных методик реконструкции МК. Всем пациентам выполнено успешное клапаноохраняющее вмешательство: по данным трансторакальной ЭхоКГ, у 59% пациентов митральная регургитация отсутствовала, в 41% случаев – не превышала первой степени. Выявлена тенденция более высокой степени остаточной митральной регургитации у пациентов из группы транслокации хорд без достижения статистически значимой разницы ( $p = 0,06$ ), однако во всех случаях степень регургитации не превышала первую, что не позволяет сделать заключение о статистической значимости полученной разницы. По основным гемодинамическим ультразвуковым параметрам статистически значимой разницы не установлено. Также значимо не различались в обеих группах размер имплантированного опорного кольца и расчетный размер фиброзного кольца по данным ЭхоКГ в послеоперационном периоде. Не выявлено случаев возникновения синдрома переднего систолического движения передней створки МК и развития ятрогенного митрального стеноза, являющихся возможными осложнениями реконструктивных процедур МК при различных его патологиях [15, 16].

Полученные результаты согласуются с литературными данными: большинство исследователей заявляют об удовлетворительных результатах применения нерезекционных методик коррекции пролапса МК [6, 7, 9, 17–21], однако сравнение результатов транслокации вторичных хорд и протезирования хорд ранее не проводилось, что подчеркивает актуальность вышеприведенного исследования.

### Заключение

Рассмотренные методики коррекции митральной недостаточности (транслокация вторичных хорд и протезирование хорд) продемонстрировали сопоставимые удовлетворительные непосредственные результаты.

### Конфликт интересов

В.В. Евтушенко заявляет об отсутствии конфлик-

та интересов. А.Н. Жилина заявляет об отсутствии конфликта интересов. Е.Н. Павлюкова заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.В. Евтушенко заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### Информация об авторах

**Евтушенко Владимир Валерьевич**, доктор медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения №1 Научно-исследовательского института кардиологии – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», Томск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-5537-0864

**Жилина Александра Николаевна**, аспирант, врач – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1 Научно-исследовательского института кардиологии – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», Томск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-5147-8600

**Павлюкова Елена Николаевна**, доктор медицинских наук, профессор заведующая научно-исследовательским отделением лучевой и инструментальной диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-3081-9477

**Евтушенко Алексей Валерьевич**, доктор медицинских наук главный врач областного государственного автономного учреждения здравоохранения «Томская областная клиническая больница», Томск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-8475-4667

### Вклад авторов в статью

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

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

**ПЕН** – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

**ЕАВ** – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

### Финансирование

Исследование выполнено в рамках прикладной научной темы ОССХ НИИ кардиологии Томского НИМЦ.

### Author Information Form

**Evtushenko Vladimir V.**, MD, PhD in Medical Sciences, Cardiovascular Surgeon, Department of Cardiac Surgery №1, Cardiology Research Institute, Federal State Budgetary Institution “Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences”, Tomsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-5537-0864

**Zhilina Aleksandra N.**, Post-graduate Student, Cardiovascular Surgeon, Department of Cardiac Surgery №1, Cardiology Research Institute, Federal State Budgetary Institution “Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences”, Tomsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-5147-8600

**Pavlyukova Elena N.**, MD, PhD in Medical Sciences, Professor, Head of the Research Department of Radiology and Instrumental Diagnostics, Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center named after academician E.N. Meshalkin” of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Novosibirsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-3081-9477

**Evtushenko Aleksey V.**, MD, PhD in Medical Sciences, Head of the Regional State Autonomous Healthcare Institution “Tomsk Regional Clinical Hospital”, Tomsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-8475-4667

### Author Contribution Statement

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

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

**ПЕН** – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

**ЕАВ** – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. von Oppell UO, Mohr FW. Chordal replacement for both minimally invasive and conventional mitral valve surgery using premeasured Gore-Tex loops. Ann Thorac Surg. 2000 Dec;70(6):2166-8. doi: 10.1016/s0003-4975(00)02047-6. PMID: 11156150.
2. Wu S, Chai A, Arimie S, Mehra A, Clavijo L, Matthews RV, Shavelle DM. Incidence and treatment of severe primary mitral regurgitation in contemporary clinical practice. Cardiovasc Revasc Med. 2018 Dec;19(8):960-963. doi: 10.1016/j.carrev.2018.07.021. Epub 2018 Jul 24. PMID: 30060923.
3. Meier S, Seeburger J, Borger MA. Advances in Mitral Valve Surgery. Curr Treat Options Cardiovasc Med. 2018 Aug 7;20(9):75. doi: 10.1007/s11936-018-0666-3. PMID: 30083865.
4. Desai MY, Grigioni F, Di Eusanio M, Saccoccia M, Taramasso M, Maisano F, Suri RM, Gillinov AM. Outcomes in Degenerative Mitral Regurgitation: Current State-of-the Art and Future Directions. Prog Cardiovasc Dis. 2017 Nov-Dec;60(3):370-385. doi: 10.1016/j.pcad.2017.10.005. Epub 2017 Nov 9. PMID:

29128570.

5. van Wijngaarden AL, Tomšič A, Mertens BJA, Fortuni F, Delgado V, Bax JJ, Klautz RJM, Marsan NA, Palmen M. Mitral valve repair for isolated posterior mitral valve leaflet prolapse: The effect of respect and resect techniques on left ventricular function. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022 Nov;164(5):1488-1497.e3. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.02.017. Epub 2021 Feb 23. PMID: 33744010.

6. Chemtob RA, Wierup P, Mick S, Gillinov M. Choosing the "Best" surgical techniques for mitral valve repair: Lessons from the literature. *J Card Surg.* 2019 Aug;34(8):717-727. doi: 10.1111/jocs.14089. Epub 2019 Jun 18. PMID: 31212390.

7. Sá MP, Cavalcanti LRP, Van den Eynde J, Amabile A, Escorel Neto AC, Perazzo AM, Weymann A, Ruhparwar A, Sicouri S, Bisleri G, Torregrossa G, Geirsson A, Ramlawi B. Respect versus resect approaches for mitral valve repair: A study-level meta-analysis. *Trends Cardiovasc Med.* 2023 May;33(4):225-239. doi: 10.1016/j.tcm.2022.01.005. Epub 2022 Jan 18. PMID: 35051591.

8. Anyanwu AC, Itagaki S, Chikwe J, El-Eshmawi A, Adams DH. A complexity scoring system for degenerative mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016 Jun;151(6):1661-70. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.01.033. Epub 2016 Jan 22. PMID: 26936003.

9. Caldonazo T, Sá MP, Jacquemyn X, Van den Eynde J, Kirov H, Harik L, Fischer J, Vervoort D, Bonatti J, Sultan I, Doenst T. Respect Versus Resect Approaches for Mitral Valve Repair: A Meta-Analysis of Reconstructed Time-to-Event Data. *Am J Cardiol.* 2024 Feb 15;213:5-11. doi: 10.1016/j.amjcard.2023.12.010. Epub 2023 Dec 15. PMID: 38104750.

10. Noack T, Borger MA. Chordal replacement: future surgical gold standard or first-line option as bridge to definitive therapy in primary mitral regurgitation? *Ann Cardiothorac Surg.* 2021 Jan;10(1):167-169. doi: 10.21037/acs-2020-mv-22. PMID: 33575189; PMCID: PMC7867423.

11. Makogonchuk I.S., Evtushenko V.V., Evtushenko A.V. Clinical and fundamental aspects of prosthetics and translocation of mitral valve chords. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2018;33(1):27-32. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-1-27-32. (In Russian).

12. Di Mauro M, Bonalumi G, Giambuzzi I, Messi P, Cargoni M, Paparella D, Lorusso R, Calafiore AM. Mitral valve repair with artificial chords: Tips and tricks. *J Card Surg.* 2022 Dec;37(12):4081-4087. doi: 10.1111/jocs.17076. Epub 2022 Nov 2. PMID: 36321669; PMCID: PMC10092434.

13. Elde S, Woo YJ. Neochords: How long, how many, too many? *JTCVS Tech.* 2023 Oct 28;22:59-64. doi: 10.1016/j.jxtc.2023.10.018. PMID: 38152190; PMCID: PMC10750996.

14. Marin-Cuartas M, Imbrie-Moore AM, Zhu Y, Park MH, Wilkerson R, Leipzig M, Borger MA, Woo YJ. Biomechanical

engineering analysis of commonly utilized mitral neochordae. *JTCVS Open.* 2021 Sep 29;8:263-275. doi: 10.1016/j.jxj.2021.07.040. PMID: 36004068; PMCID: PMC9390398.

15. Smyshlyaev K.A., Evtushenko A.V., Evtushenko V.V., Pavlyukova E.N. ANALYSIS OF THE LONGXTERM RESULTS OF COMBINED MYECTOMY IN PATIENTS WITH HYPERTROPHIC OBSTRUCTIVE CARDIOMYOPATHY. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2016;31(2):82-87. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2016-31-2-82-87. (In Russian).

16. Chan V, Mazer CD, Ali FM, Quan A, Ruel M, de Varennes BE, Gregory AJ, Bouchard D, Whitlock RP, Chu MWA, Dokkollar A, Mesana T, Bhatt DL, Latter DA, Zuo F, Tsang W, Teoh H, Jüni P, Leong-Poi H, Verma S. Randomized, Controlled Trial Comparing Mitral Valve Repair With Leaflet Resection Versus Leaflet Preservation on Functional Mitral Stenosis: The CAMRA CardioLink-2 Study. *Circulation.* 2020 Oct 6;142(14):1342-1350. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.046853. Epub 2020 Oct 5. PMID: 33017212.

17. Pfannmueller B, Misfeld M, Verevkin A, Garbade J, Holzhey DM, Davierwala P, Seeburger J, Noack T, Borger MA. Loop neochord versus leaflet resection techniques for minimally invasive mitral valve repair: long-term results. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2021 Jan 4;59(1):180-186. doi: 10.1093/ejcts/ezaa255. PMID: 32776150.

18. Brescia AA, Watt TMF, Rosenbloom LM, Murray SL, Wu X, Romano MA, Bolling SF; Michigan Mitral Research Group. Anterior versus posterior leaflet mitral valve repair: A propensity-matched analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021 Oct;162(4):1087-1096.e3. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.11.148. Epub 2020 Mar 5. PMID: 32305185; PMCID: PMC7483316.

19. David TE, David CM, Lafreniere-Roula M, Manliot C. Long-term outcomes of chordal replacement with expanded polytetrafluoroethylene sutures to repair mitral leaflet prolapse. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020 Aug;160(2):385-394.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.08.006. Epub 2019 Aug 30. PMID: 31570218.

20. El Gabry M, Mourad F, Loosen L, Ruhparwar A, Demircioglu E, Wendt D, Jakob H, Shehada SE. A new simplified technique for artificial chordae implantation in mitral valve repair with its early results. *J Thorac Dis.* 2020 Mar;12(3):724-732. doi: 10.21037/jtd.2019.12.105. PMID: 32274138; PMCID: PMC7138970.

21. Jeong S, Kim SM, Hong W, Ko M, McPherson DD, Kim H. Biomechanical Evaluation of Mitral Valve Repair: Virtual Chordal Transposition to Restore Anterior Leaflet Prolapse. *Rev Cardiovasc Med.* 2023 Dec 26;24(12):367. doi: 10.31083/j.rcm2412367. PMID: 39077098; PMCID: PMC11272881.

## REFERENCES

1. von Oppell UO, Mohr FW. Chordal replacement for both minimally invasive and conventional mitral valve surgery using premeasured Gore-Tex loops. *Ann Thorac Surg.* 2000 Dec;70(6):2166-8. doi: 10.1016/s0003-4975(00)02047-6. PMID: 11156150.
2. Wu S, Chai A, Arimie S, Mehra A, Clavijo L, Matthews RV, Shavelle DM. Incidence and treatment of severe primary mitral regurgitation in contemporary clinical practice. *Cardiovasc Revasc Med.* 2018 Dec;19(8):960-963. doi: 10.1016/j.carrev.2018.07.021. Epub 2018 Jul 24. PMID: 30060923.
3. Meier S, Seeburger J, Borger MA. Advances in Mitral Valve Surgery. *Curr Treat Options Cardiovasc Med.* 2018 Aug 7;20(9):75. doi: 10.1007/s11936-018-0666-3. PMID: 30083865.
4. Desai MY, Grigioni F, Di Eusanio M, Saccoccia M, Taramasso M, Maisano F, Suri RM, Gillinov AM. Outcomes in Degenerative Mitral Regurgitation: Current State-of-the Art and Future Directions. *Prog Cardiovasc Dis.* 2017 Nov-Dec;60(3):370-385. doi: 10.1016/j.pcad.2017.10.005. Epub 2017 Nov 9. PMID: 29128570.
5. van Wijngaarden AL, Tomšič A, Mertens BJA, Fortuni F, Delgado V, Bax JJ, Klautz RJM, Marsan NA, Palmen M. Mitral valve repair for isolated posterior mitral valve leaflet prolapse: The effect of respect and resect techniques on left ventricular function. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022 Nov;164(5):1488-1497.e3. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.02.017. Epub 2021 Feb 23. PMID: 33744010.
6. Chemtob RA, Wierup P, Mick S, Gillinov M. Choosing the "Best" surgical techniques for mitral valve repair: Lessons from the literature. *J Card Surg.* 2019 Aug;34(8):717-727. doi: 10.1111/jocs.14089. Epub 2019 Jun 18. PMID: 31212390.
7. Sá MP, Cavalcanti LRP, Van den Eynde J, Amabile A, Escorel Neto AC, Perazzo AM, Weymann A, Ruhparwar A, Sicouri S, Bisleri G, Torregrossa G, Geirsson A, Ramlawi B. Respect versus resect approaches for mitral valve repair: A study-level meta-analysis. *Trends Cardiovasc Med.* 2023 May;33(4):225-239. doi: 10.1016/j.tcm.2022.01.005. Epub 2022 Jan 18. PMID: 35051591.
8. Anyanwu AC, Itagaki S, Chikwe J, El-Eshmawi A, Adams DH. A complexity scoring system for degenerative mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016 Jun;151(6):1661-70. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.01.033. Epub 2016 Jan 22. PMID: 26936003.
9. Caldonazo T, Sá MP, Jacquemyn X, Van den Eynde J, Kirov H, Harik L, Fischer J, Vervoort D, Bonatti J, Sultan I, Doenst T. Respect Versus Resect Approaches for Mitral Valve Repair: A Meta-Analysis of Reconstructed Time-to-Event Data. *Am J Cardiol.* 2024 Feb 15;213:5-11. doi: 10.1016/j.amjcard.2023.12.010. Epub 2023 Dec 15. PMID: 38104750.
10. Noack T, Borger MA. Chordal replacement: future surgical gold standard or first-line option as bridge to definitive therapy in primary mitral regurgitation? *Ann Cardiothorac Surg.*

- 2021 Jan;10(1):167-169. doi: 10.21037/acs-2020-mv-22. PMID: 33575189; PMCID: PMC7867423.
11. Makogonchuk I.S., Evtushenko V.V., Evtushenko A.V. Clinical and fundamental aspects of prosthetics and translocation of mitral valve chords. Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine. 2018;33(1):27-32. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-1-27-32>. (In Russian).
12. Di Mauro M, Bonalumi G, Giambuzzi I, Messi P, Cargoni M, Paparella D, Lorusso R, Calafiore AM. Mitral valve repair with artificial chords: Tips and tricks. J Card Surg. 2022 Dec;37(12):4081-4087. doi: 10.1111/jocs.17076. Epub 2022 Nov 2. PMID: 36321669; PMCID: PMC10092434.
13. Elde S, Woo YJ. Neochords: How long, how many, too many? JTCVS Tech. 2023 Oct 28;22:59-64. doi: 10.1016/j.jtcvs.2023.10.018. PMID: 38152190; PMCID: PMC10750996.
14. Marin-Cuartas M, Imbrie-Moore AM, Zhu Y, Park MH, Wilkerson R, Leipzig M, Borger MA, Woo YJ. Biomechanical engineering analysis of commonly utilized mitral neochordae. JTCVS Open. 2021 Sep 29;8:263-275. doi: 10.1016/j.xjon.2021.07.040. PMID: 36004068; PMCID: PMC9390398.
15. Smyshlyayev K.A., Evtushenko A.V., Evtushenko V.V., Pavlyukova E.N. ANALYSIS OF THE LONGXTERM RESULTS OF COMBINED MYECTOMY IN PATIENTS WITH HYPERTROPHIC OBSTRUCTIVE CARDIOMYOPATHY. Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine. 2016;31(2):82-87. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2016-31-2-82-87>. (In Russian).
16. Chan V, Mazer CD, Ali FM, Quan A, Ruel M, de Varennes BE, Gregory AJ, Bouchard D, Whitlock RP, Chu MWA, Dokollari A, Mesana T, Bhatt DL, Latter DA, Zuo F, Tsang W, Teoh H, Jüni P, Leong-Poi H, Verma S. Randomized, Controlled Trial Comparing Mitral Valve Repair With Leaflet Resection Versus Leaflet Preservation on Functional Mitral Stenosis: The CAMRA CardioLink-2 Study. Circulation. 2020 Oct 6;142(14):1342-1350. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.046853. Epub 2020 Oct 5. PMID: 33017212.
17. Pfannmueller B, Misfeld M, Verevkin A, Garbade J, Holzhey DM, Davierwala P, Seeburger J, Noack T, Borger MA. Loop neochord versus leaflet resection techniques for minimally invasive mitral valve repair: long-term results. Eur J Cardiothorac Surg. 2021 Jan 4;59(1):180-186. doi: 10.1093/ejcts/ezaa255. PMID: 32776150.
18. Brescia AA, Watt TMF, Rosenbloom LM, Murray SL, Wu X, Romano MA, Bolling SF; Michigan Mitral Research Group. Anterior versus posterior leaflet mitral valve repair: A propensity-matched analysis. J Thorac Cardiovasc Surg. 2021 Oct;162(4):1087-1096.e3. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.11.148. Epub 2020 Mar 5. PMID: 32305185; PMCID: PMC7483316.
19. David TE, David CM, Lafreniere-Roula M, Manlhiot C. Long-term outcomes of chordal replacement with expanded polytetrafluoroethylene sutures to repair mitral leaflet prolapse. J Thorac Cardiovasc Surg. 2020 Aug;160(2):385-394.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.08.006. Epub 2019 Aug 30. PMID: 31570218.
20. El Gabry M, Mourad F, Loosen L, Ruhparwar A, Demircioglu E, Wendt D, Jakob H, Shehada SE. A new simplified technique for artificial chordae implantation in mitral valve repair with its early results. J Thorac Dis. 2020 Mar;12(3):724-732. doi: 10.21037/jtd.2019.12.105. PMID: 32274138; PMCID: PMC7138970.
21. Jeong S, Kim SM, Hong W, Ko M, McPherson DD, Kim H. Biomechanical Evaluation of Mitral Valve Repair: Virtual Chordal Transposition to Restore Anterior Leaflet Prolapse. Rev Cardiovasc Med. 2023 Dec 26;24(12):367. doi: 10.31083/j.rcm2412367. PMID: 39077098; PMCID: PMC11272881.

**Для цитирования:** Евтушенко В.В., Жилина А.Н., Павлюкова Е.Н., Евтушенко А.В. Непосредственные результаты нерезекционных методик коррекции дегенеративной митральной недостаточности. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2025;14(6): 47-57. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-6-47-57

**To cite:** Evtushenko V.V., Zhilina A.N., Pavlyukova E.N., Evtushenko A.V. A comparison of early results of non-resection techniques for correcting degenerative mitral regurgitation. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2025;14(6): 47-57. DOI: 10.17802/2306-1278-2025-14-6-47-57