

УДК 616.126.42

DOI 10.17802/2306-1278-2018-7-2-38-49

## НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ И ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ СОХРАНЕНИЯ ПОДКЛАПАННЫХ СТРУКТУР ПРИ КОРРЕКЦИИ МИТРАЛЬНЫХ ПОРОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРОТЕЗОВ

Ю.Н. Одаренко<sup>✉</sup>, Н.В. Рутковская, С.Г. Кокорин, А.Н. Стасев, Л.С. Барбараш

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», ул. Сосновый бульвар, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002*

### Основные положения

- Данное исследование подтвердило эффективность методики сохранения подклапанных структур при протезировании митрального клапана как в ближайшем, так и в отдаленном послеоперационном периодах.
- Применение биопротезов, благодаря их конструктивным особенностям, позволяет выполнить имплантацию с максимальным сохранением хордального аппарата, минимизировав при этом риски развития осложнений, обусловленных ограничением подвижности створчатого аппарата сохраненными структурами и обеспечить физиологичность внутрисердечных потоков крови.

### Цель

Оценить непосредственные и отдаленные результаты использования методики сохранения подклапанных структур при коррекции митральных пороков с применением биопротезов.

### Материалы и методы

В период с 2001 по 2009 гг. 304 пациентам было выполнено первичное протезирование митрального клапана (МК) с применением биопротезов. Пациенты разделены на две группы: в 47% случаев (n = 142) структуры МК были сохранены в различном объеме – группа I, в остальных случаях (n = 162) оперативные вмешательства выполнены с полным иссечением структур МК – группа II. С целью объективизации эффективности клапансберегающей методики у части пациентов I (n = 75) и II (n = 40) групп до коррекции порока и в раннем послеоперационном периоде выполняли инвазивную оценку состояния центральной гемодинамики методом термодиллюции при помощи легочного четырехпросветного катетера Swan-Ganz.

### Результаты

Госпитальная летальность в I группе пациентов составила 1,4% (n = 2), во II – 4,3%. Среди причин госпитальных летальных исходов превалировала острая левожелудочковая недостаточность. При оценке непосредственных результатов протезирования МК было установлено, что использование методики сохранения подклапанных структур, не зависимо от преобладающего гемодинамического варианта порока, позволяет обеспечить оптимальную динамику линейных и объемных показателей ЭХОКГ. Однако выраженность позитивных тенденций была значительно выше у пациентов с исходно превалирующей клапанной недостаточностью. При интерпретации данных эхокардиографии в отдаленном периоде наблюдения, в группе оперированных без иссечения хордального аппарата МК продемонстрирована большая стабильность результатов хирургической коррекции. Анализ показателей инвазивного мониторинга центральной гемодинамики позволил установить, что в случае полного сохранения подклапанных структур имели место более значительное снижение давления в малом круге кровообращения (среднее давление в легочной артерии, давление заклинивания легочных капилляров) и наибольший прирост сердечного индекса и выброса, при возможности сохранения лишь задней створки МК наблюдаемые изменения были менее отчетливы, в то время как в группе лиц, оперированных рутинным методом, продемонстрированы наихудшие непосредственные результаты протезирования.

**Для корреспонденции:** Одаренко Юрий Николаевич, e-mail: [odarun3@mail.ru](mailto:odarun3@mail.ru), тел. +7 (3842) 64-43-17; адрес: 650002, Россия, г. Кемерово, ул. Сосновый бульвар, 6

**Corresponding author:** Odarenko Yuri, e-mail: [odarun3@mail.ru](mailto:odarun3@mail.ru), tel. +7 (3842) 64-43-17; address: Russian Federation, 650002, Kemerovo, 6, Sosnoviy Blvd.

**Заключение**

Результаты представленного исследования позволяют сделать вывод, что для улучшения непосредственных и отдаленных результатов митрального протезирования необходимо по возможности более полное сохранение хордального аппарата. При этом, в качестве оптимального подхода для коррекции поражений МК следует рассматривать использование БП, благодаря их конструктивным особенностям, позволяющим наиболее корректно выполнить имплантацию с сохранением подклапанных структур и обеспечить физиологичность внутрисердечных потоков крови.

**Ключевые слова** Митральный клапан • Подклапанные структуры • Протезирование

*Поступила в редакцию: 25.05.2017; поступила после доработки: 29.10.17, 08.11.17; принята к печати: 08.11.17*

**IMMEDIATE AND LONG-TERM OUTCOMES  
AFTER BIOPROSTHETIC MITRAL VALVE REPLACEMENT  
WITH THE PRESERVATION OF THE SUBVALVULAR APPARATUS**

**Yu.N. Odarenko** , **N.V. Rutkovskaya, S.G. Kokorin, A.N. Stasev, L.S. Barbarash**

*Federal State Budgetary Institution «Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases», 6, Sosnoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002*

**Highlights**

- This study confirmed the effectiveness of subvalvular apparatus preservation during mitral valve replacement in the immediate and long-term postoperative periods.
- Bioprostheses due to their design may be implanted with the preservation of the chordal apparatus leading to decreased risks of developing complications commonly caused by restricted leaflet mobility and ensure the physiology of intracardiac blood flows.

**Aim**

To assess the immediate and long-term outcomes after bioprosthetic mitral valve replacement with the preservation of the subvalvular apparatus.

**Methods**

304 patients who underwent primary bioprosthetic mitral valve replacement in the period from 2001 to 2009 were included in the study. Patients were enrolled into two groups with either preserved subvalvular structures (Group 1, n = 142, 47%) or resected structures (Group 2, n = 162) during bioprosthetic mitral valve replacement. For the unbiased assessment of the efficiency of valve-preserving approach, randomly selected patients from Group 1 (n = 75) and Group 2 (n = 40) underwent preoperative and postoperative invasive monitoring of the central hemodynamics using the Swan-Ganz thermodilution catheter.

**Results**

In-hospital mortality was 1.4% (n = 2) in Group 1 and 4.3% in Group 2. The most common cause of death was acute left ventricular failure. We found that the preservation of subvalvular structures allows ensuring the optimal linear and volumetric echocardiography parameters in the immediate postoperative period, despite the hemodynamic profile of the defect. However, the positive effects were more pronounced in patients with more severe mitral regurgitation. Patients with preserved subvalvular structures had more durable surgical mitral valve replacement according to the echocardiographic findings in the long-term period. The invasive monitoring of central hemodynamics allowed determining that total subvalvular apparatus preservation was associated with more significant pressure decline in the pulmonary circulation (mean pulmonary arterial pressure and pulmonary capillary wedge pressure) and improved cardiac index and output. Posterior leaflet preservation was associated with less pronounced changes and patients who underwent routine mitral valve replacement had the worst intermediate outcomes.

**Conclusion**

The results of the presented study suggest that the preservation of subvalvular apparatus, unless otherwise indicated, is associated with improved immediate and

long-term outcomes after mitral valve replacement.

**Keywords**

Mitral valve • Subvalvular apparatus • Valve replacement

**Список сокращений**

БП	– биопротез	СВ	– сердечный выброс
ДЗЛК	– давление закаливания легочных капилляров	СИ	– сердечный индекс
КДО	– конечно-диастолический объем	УО	– ударный объем
КСО	– конечно-систолический объем	ФВ	– фракция выброса
ЛА	– легочная артерия	ФК	– функциональный класс
ЛЖ	– левый желудочек	ХСН	– хроническая сердечная недостаточность
МК	– митральный клапан	ЭхоКГ	– эхокардиография
ОИМ	– острый инфаркт миокарда		

**Введение**

Протезирование митрального клапана (МК) является наиболее распространенным методом коррекции его приобретенных поражений. При этом поиск возможностей сохранения естественных резервов миокарда после выполнения оперативных вмешательств до сих пор не теряет актуальности.

К настоящему времени данные экспериментальных и клинических исследований убедительно демонстрируют, что использование клапансберегающей методики в хирургии митральных пороков представляется наиболее физиологичным подходом [1 - 3]. Однако морфологические изменения митрального комплекса, а также конструктивные особенности механических протезов клапанов сердца, к сожалению, далеко не всегда позволяют адекватно применить на практике данный метод [4 - 6].

Целью настоящей работы явилась оценка непосредственных и отдаленных результатов использования методики сохранения подклапанных структур при коррекции митральных пороков с применением биопротезов (БП).

**Материал и методы**

Дизайн исследования был одобрен Локальным этическим комитетом учреждения. Все пациенты до включения в исследование подписали письменное информированное согласие.

Более четверти века в Научно-исследовательском институте комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний (г. Кемерово) для коррекции приобретенных пороков сердца наряду с механическими клапанами, используют каркасные эпокси-обработанные ксеноаортальные и ксеноперикардальные протезы. В период с 2001 по 2009 гг. в клинике НИИ первичное протезирование МК с применением БП «КемКор» и «ПериКор» выполнено 304 больным. В 47% случаев (n = 142) структуры МК были сохранены в различном объеме – группа I, в остальных случаях (n = 162) оперативные вмеша-

тельства проведены по рутинной методике с иссечением нативного клапана и его хордального аппарата – группа II. Краткая характеристика больных представлена в Табл. 1.

Пациенты обеих групп были сопоставимы по возрастному и гендерному признакам, количеству предшествующих вмешательств на МК и степени тяжести исходных нарушений системной гемодинамики, оцененной показателем функционального класса (ФК) хронической сердечной недостаточности (ХСН) по классификации NYHA. Вместе с тем, в I группе имел место меньший процент случаев массивного кальциноза митрального комплекса и его инфекционных поражений, что во многом и определило выбор техники хирургического вмешательства.

При отсутствии активного воспалительного процесса и кальцификации створок, а также грубых деформаций подклапанного аппарата, применяли методику имплантации протеза с максимально полным сохранением структур МК. В случаях выраженных изменений створок выполняли их резекцию, дополненную, при необходимости, декальцинацией с иссечением оторванных сухожильных хорд и папиллотомией гипертрофированных мышц.

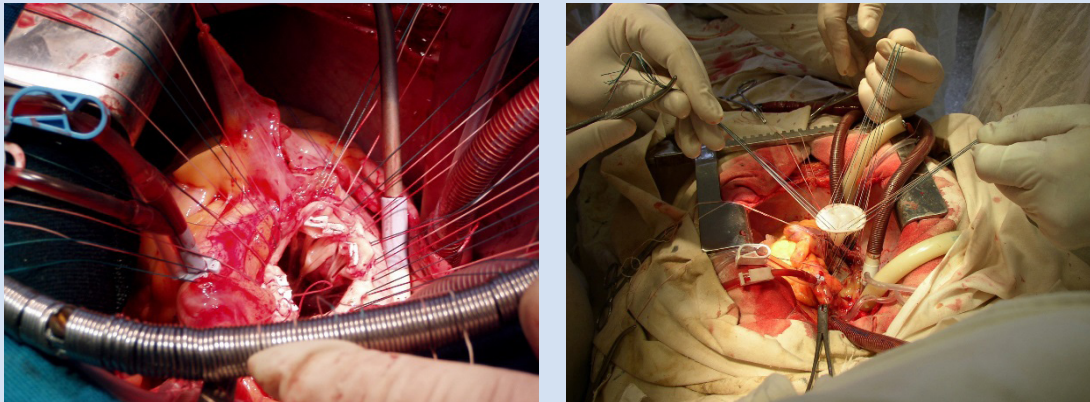
После мобилизации клапанного аппарата подбирали необходимый размер БП с учетом ведущего гемодинамического синдрома. При хронической недостаточности МК использовали протезы 32 (n = 6) и 30 (n = 7) размеров, при стенозе – 28 (n = 27) и 30 (n = 78), при их сочетании – 30 (n = 24) размера. Манжету опорного каркаса прошивали П-образными швами с фиксацией нативных створок «на площадке» или их резецированных частей под фиброзным кольцом. Таким образом, опорная манжета ксенопротеза как бы «садилась» на фиброзное кольцо, а сохраненные подклапанные структуры надежно фиксировались стойками каркаса к миокарду левого желудочка (ЛЖ). Затем осуществляли имплантацию БП по

принятой в клинике методике в супрааннулярную позицию (Рис. 1 а, б).

На дооперационном этапе возможности и предполагаемый объем сохранения подклапанных структур определяли на основании данных трансторакальной эхокардиографии (ЭХОКГ). Исследования выполняли на ультразвуковых системах экспертного класса (Philips, USA; Aloka-Prosound  $\alpha$  10, Япония) из стандартных доступов с синхронной записью ЭКГ. Для оценки морфометрических параме-

тров и сократительной функции миокарда использовали традиционные режимы визуализации. После выбора соответствующего режима сканирования и оптимизации положения датчика регистрировали линейные и объемные показатели ЛЖ, толщину его стенок и массу, фракцию выброса (ФВ), расчётное давление в легочной артерии (ЛА), а также гемодинамические характеристики нативного МК.

После выполнения хирургических вмешательств динамику ЭХОКГ оценивали непосред-



**Рисунок 1.** а – сохранение подклапанных структур передней и задней створок на «площадках»; б – имплантация биопротеза в супрааннулярную позицию.

**Figure 1.** a – preservation subvalvular apparatus of the anterior and posterior leaflets; b - implantation of bioprosthesis in the supra-annular position.

**Таблица 1.** Клиническая характеристика пациентов  
**Table 1.** Clinical data of the study population

Показатель / Parameter	I группа, n (%) / Group 1, n (%)	II группа, n (%) / Group 2, n (%)
Возраст (M+m) / Age (M+m)	51,3±7,8	48,7±6,4
III – IV ФК ХСН / CHF class 3-4	140 (98,6)	160 (98,8)
Предшествующие вмешательства на МК / Prior mitral interventions	21 (14,8)	28 (17,3)
Тромбоз ЛП / LA thrombosis	13 (9,2)	17 (10,5)
Кальциноз II-III ст. / Grade 2-3 calcification	5 (3,5)*	42 (25,9)*
Этиология порока / Defect etiology		
РБС / RHD	113 (79,6)	96 (59,3)
Инфекционный эндокардит / Infective endocarditis	11 (7,7)*	54 (33,3)*
ССТД / CTDS	14 (9,9)	5 (3,1)
Дегенеративный порок / Degenerative disorder	4 (2,8)	5 (3,1)
Ишемическая дисфункция / Ischemic dysfunction	–	2 (1,2)
Морфология поражения МК / Morphology of MV lesions		
Стеноз / Stenosis	105 (73,9)	101 (62,3)
Недостаточность / Insufficiency	13 (9,2)*	42 (26,0)*
Стеноз + недостаточность / Stenosis + insufficiency	24 (16,9)	19 (11,7)

**Примечание:** \* –  $p < 0,05$ ; ФК – функциональный класс; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; МК – митральный клапан; ЛП – левое предсердие, РБС – ревматическая болезнь сердца; ССТД – Синдром соединительнотканной дисплазии.

**Note:** \* –  $p < 0,05$ ; CHF – chronic heart failure; MV – mitral valve; LA – left atrial; RHD – rheumatic heart disease; CTDS – connective tissue dysplasia syndrome.

венно перед выпиской пациентов из клиники и спустя год. При этом дополнительно исследовали функциональные показатели имплантированных БП. Учитывая ограниченную продолжительность периода послеоперационного наблюдения для проведения последующего сравнительного анализа из ряда представленных параметров отобраны наиболее демонстративные.

С целью объективизации эффективности клапансберегающей методики у части пациентов I (n = 75) и II (n = 40) групп до коррекции порока и в раннем послеоперационном периоде выполняли инвазивную оценку состояния центральной гемодинамики методом термодиллюции при помощи легочного четырехпросветного катетера Swan-Ganz. Фиксировали показатели среднего давления в легочной артерии (Р ср. ЛА), давления заклинивания легочных капилляров (ДЗЛК), а также сердечного индекса (СИ) и сердечного выброса (СВ). При этом в I группе больных мониторинг проводили изолированно у лиц с сохраненными структурами задней створки (n = 36) или обеих створок (n = 39) МК.

Статистическую обработку результатов выполняли с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0. Различия между группами

оценены с применением непараметрического критерия Mann-Whitney U Test. Результаты исследования рассматривали, как статистически значимые, при  $p \leq 0,05$ .

### Результаты

Госпитальная летальность в I группе пациентов составила 1,4% (n = 2). Один больной умер на восьмые сутки от острого инфаркта миокарда (ОИМ). Причиной второй смерти явилась техническая ошибка: при выполнении методики полного сохранения клапанного аппарата у пациента с синдромом Барлоу передняя створка в систолу «перекрыла» выводной отдел левого желудочка («SAM-синдром»), что привело к развитию неконтролируемой острой сердечной недостаточности.

У оперированных рутинным способом летальность составила 4,3%, что более чем в 3 раза превышало аналогичный показатель в группе пациентов с сохранением аннулопапиллярной непрерывности. Среди причин госпитальных летальных исходов превалировала острая левожелудочковая недостаточность. Она же явилась наиболее распространенным осложнением реанимационного периода у больных II группы (Табл. 2).

При изучении непосредственных и отдаленных

**Таблица 2.** Структура госпитальной летальности и осложнений раннего послеоперационного периода  
**Table 2.** In-hospital mortality and complications in the early postoperative period

	I группа / Group 1, n (%)	II группа / Group 2, n (%)
Летальные осложнения / Fatal complications		
Острая сердечная недостаточность / Acute heart failure		3 (1,9%)
ОИМ / AMI	1 (0,7%)	1 (0,6%)
ДВС – синдром / DIC		1 (0,6%)
Нарушения ритма / Heart rhythm disorders		1 (0,6%)
Септический шок / Septick shock		96 (59,3)
«SAM-синдром» / SAM syndrome	1 (0,7%)	–
Всего / Total	2 (1,4%)	7 (4,5%)
Нелетальные осложнения / Non-fatal complications		
Острая сердечная недостаточность / Acute heart failure	3 (2,1%)	9 (5,8%)
ПОН / MODS	4 (2,8%)	8 (5,23%)
Медиастинит / Mediastinitis	1 (0,7%)	1 (0,6%)
Кровотечение / Bleeding	4 (2,8%)	5 (3,2%)
Нарушения ритма / Heart rhythm disorders	6 (4,3%)	8 (5,2%)
Пневмония / Pneumonia	5 (36%)	6 (3,9%)
Артериальная эмболия / arterial embolism	–	2 (1,3%)
Всего / Total	23 (16,4%)	39 (25,2%)

**Примечание:** ОИМ – острый инфаркт миокарда; ДВС - диссеминированное внутрисосудистое свёртывание; ПОН – полиорганная недостаточность.

**Note:** AIM – acute myocardial infarction; DIC - disseminated intravascular coagulation; SAM - systolic anterior movement; MODS – multiple organ dysfunction syndrome

результатов хирургических вмешательств с целью более корректной интерпретации изменений ЭХОКГ параметров проведено сопоставление групп пациентов с сохранением подклапанных структур (I группа) и полным иссечением хордального аппарата МК (II группа) в зависимости от варианта гемодинамической картины порока, а именно преобладания стеноза или недостаточности (Табл. 3, Табл. 5).

При исследовании внутригрупповой динамики показателей ЭХОКГ непосредственно после хирургических вмешательств отмечено, что у пациентов, оперированных с сохранением аннулопапиллярной непрерывности по поводу преобладающего митрального стеноза, после устранения препятствия поступлению крови в ЛЖ, в раннем послеоперационном периоде наблюдается тенденция к закономерному увеличению его систолического и диастолического размеров, однако за счет сохранения

ударного объема (УО) ФВ, характеризующая глобальную сократительную способность миокарда, остается практически неизменной. Хирургическая коррекция преобладающей митральной недостаточности с использованием клапансберегающей методики также приводит к адекватному ремоделированию ЛЖ при неизменной ФВ. Однако в данном случае восстановление замыкательной функции МК сопровождается ожидаемым и достоверным уменьшением всех его объемов.

У больных, оперированных стандартным методом (группа II), независимо от варианта порока в период госпитализации происходит увеличение как линейных, так и объемных ЭХОКГ показателей в сравнении с исходными. Однако, если в случае преобладающего стеноза МК данная динамика является позитивной и отражает физиологическую реакцию ЛЖ на увеличение преднагрузки (возросший приток крови), то при исходном нарушении замы-

**Таблица 3.** Оценка ЭХОКГ показателей в госпитальном периоде при различных гемодинамических вариантах порока  
**Table 3.** ECHO-CG findings for different hemodynamic patterns in patients with different valvular disease in the in-hospital period

Показатели / Parameters	Митральный стеноз / Mitral stenosis			
	I группа / Group 1, n = 113 (80,7%)		II группа / Group 2, n = 110 (71,0%)	
	До операции / Before surgery	После операции / After surgery	До операции / Before surgery	После операции / After surgery
КДО, мл / EDV, ml	109,4±19,2	114,5±18,4*	110,1±8,1	146,5±9,3*
КСО, мл / ESV, ml	49,3±9,8	53,2±8,2*	51,4±3,2	71,1±5,2*
УО, мл / SV, ml	60,1±8,2	61,5±7,8*	58,7±4,1	75,4±5,3*
КДР, см / EDD, cm	4,5±0,2	4,9±0,2	4,6±0,2	5,5±0,2
КСР, см / ESD, cm	2,7±0,2	3,3±0,3	2,8±0,2	3,6±0,3
ФВ / EF, %	54,9±7,2	56,3±6,8	53,3±6,4	51,5±6,8
	Митральная регургитация / Mitral regurgitation			
	I группа / Group 1, n = 27 (19,3%)		II группа / Group 2, n = 45 (29,0%)	
	До операции / Before surgery	После операции / After surgery	До операции / Before surgery	После операции / After surgery
КДО, мл / EDV, ml	247,6±22,5	188,2±21,3*	257,4±6,5	281,5±14,3*
КСО, мл / ESV, ml	101,0±13,7	89,2±14,3*	107,9±9,7	145,3±10,3*
УО, мл / SV, ml	116,6±12,7	99,0±9,4*	149,5±11,1	136,2±10,2*
КДР, см / EDD, cm	6,3±0,6	5,4±0,4	6,6±1,2	7,0±1,1
КСР, см / ESD, cm	4,0±0,3	3,7±0,3	4,1±0,7	5,4±0,8
ФВ, / EF %	55,6±4,8	55,1±4,9*	56,1±5,1	48,4±3,8*

**Примечание:** □ –  $p < 0,05$  – внутригрупповая динамика показателей по сравнению с дооперационными данными; \* –  $p < 0,05$  – различия показателей между I и II группами сравнения; КДО – конечно-диастолический объем; КСО – конечно-систолический объем; УО – ударный объем; КДР – конечно-диастолический размер; КСР – конечно-систолический размер; ФВ – фракция выброса.

**Note:** □ –  $p < 0.05$  – between group comparison of pre-operative and postoperative parameters; \* –  $p < 0.05$  – for groups 1 and 2; EDV – end-diastolic volume; ESV – end-systolic volume; SV – stroke volume; EDD – end-diastolic dimension; ESD – end-systolic dimension; EF – ejection fraction.

кательной функции МК развивается дальнейшая дилатация ЛЖ, приводящая к истощению миокардиального резерва и снижению ФВ.

Сопоставление непосредственных результатов протезирования МК в сравниваемых группах показало, что в случае частичного или полного сохранения хордального аппарата (группа I) при преобладании митрального стеноза имеет место лишь тенденция к приросту ФВ, в то время как коррекция превалирующей митральной недостаточности сопровождается статистически значимым относительным её увеличением. При этом независимо от исходного варианта внутрисердечной гемодинамики при сохранении аннулопапиллярной непрерывности отмечены достоверно меньшие значения систолического (КСО) и диастолического (КДО) объемов ЛЖ (Табл. 3).

Исследование параметров центральной гемодинамики, полученных при помощи катетера Swan-Ganz (Табл. 4), позволило установить, что в подгруппе пациентов с сохранением задней створки после адекватной коррекции порока имеет место снижение Р ср. ЛА и ДЗЛК при параллельном увеличении СИ и СВ ( $p < 0,05$ ). У лиц с сохраненным хордальным аппаратом обеих створок динамика данных показателей была более выраженной ( $p < 0,01$ ). В свою очередь, у оперированных по стандартной методике (группа II), отмечали лишь тенденцию к уменьшению Р ср. ЛА и ДЗЛК, а наблюдаемый в данной группе больных, статистически значимый прирост СВ и СИ обеспечивался использованием высоких доз одного или двух кардиотоников в течение нескольких суток.

Следует отметить, что у лиц с сохраненными

структурами задней створки инотропная поддержка одним препаратом требовалась в течение 12 - 24 часов после операции, в то время как применение методики полного сохранения клапанного аппарата позволяло сократить данный временной интервал до 6 - 12 часов. Соответственно, период пребывания пациентов в реанимационном отделении ограничивался одними сутками.

К концу первого года наблюдения показатели смертности оперированных пациентов достоверно не различались и составили 1,4% ( $n = 2$ ) и 1,3% ( $n = 2$ ) в I и II группах. Причиной летальных исходов во всех случаях явилось развитие септических осложнений и прогрессирующей полиорганной недостаточности на фоне протезного эндокардита. Контрольные обследования проведены 96,4% ( $n = 133$ ) пациентов I группы и 94,1% ( $n = 144$ ) – II. В отдаленном периоде также отмечено сопоставимое снижение среднего ФК ХСН до  $1,9 \pm 0,3$  у лиц с сохраненным хордальным аппаратом и  $2,1 \pm 0,2$  у больных, оперированных рутинным методом ( $p > 0,05$ ).

Оценка результатов ЭХОКГ исследований спустя год после хирургических вмешательств по поводу превалирующего митрального стеноза продемонстрировала некоторую тенденцию к увеличению ФВ у пациентов с сохраненными подклапанными структурами в сравнении с группой лиц, оперированных традиционным способом, при сопоставимой динамике прочих анализируемых показателей. Однако более значительные межгрупповые различия в отдаленном периоде наблюдения отмечены после оперативной коррекции преобладающей недостаточности МК. Если в I группе имело место уменьшение размеров и объемов ЛЖ, то

**Таблица 4.** Показатели центральной гемодинамики до и после операций по данным катетера Swan-Ganz  
**Table 4.** Parameters of central hemodynamics measured with Swan-Ganz before and after surgery

	I группа / Group 1, n = 75				II группа / Group 2, n = 40	
	Сохранена задняя створка / PLP, n = 36		Сохранены структуры обеих створок / both leaflets preserved, n = 39		До операции / Before surgery	После операции / After surgery
	До операции / Before surgery	После операции / After surgery	До операции / Before surgery	После операции / After surgery		
Р ср. ЛА, мм рт. ст. / mPAP mmHg	54,8±6,1	29,5±4,4*	55,9±5,4	19,6±3,5**	48,4±9,5	41,3±4,3
ДЗЛК, мм рт. ст. / PCWP, mmHg	23,8±3,2	15,2±2,8*	24,4±3,2	12,2±2,4**	25,8±2,7	19,4±2,3
СИ, л/мин/м <sup>2</sup> / CI, l/min/m <sup>2</sup>	2,1±0,2	3,3±0,2*	2,0±0,2	3,9±0,6**	2,1±0,2	2,8±0,3*
СВ, л/мин / CO, l/min	3,8±0,2	5,8±0,3*	3,6±0,2	7,0±1,0**	3,4 ± 0,3	5,0±0,4*

**Примечание:** \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$  – изменения достоверны по сравнению с дооперационными данными; Р – давление; ср. – среднее; ЛА – легочная артерия; ДЗЛК – давление заклинивания легочных капилляров; СИ – сердечный индекс; СВ – сердечный выброс.

**Note:** \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$  – between pre-operative and postoperative data; PLP - posterior leaflet preservation; mPAP – mean pulmonary arterial pressure; PCWP - pulmonary capillary wedge pressure; CI – cardiac index; CO – cardiac output.

при невозможности сохранения хордального аппарата (группа II) развивалась прогрессирующая его дилатация, закономерно приводящая к снижению глобальной сократительной способности ( $p < 0,05$ ), при этом её выраженность была большей в сравнении с дооперационными данными и не зависела от функционального состояния имплантированных БП и наличия сопутствующих нарушений сердечного ритма (Табл. 5).

### Обсуждение

Общепризнанным преимуществом БП является формирование в процессе функционирования близкого к физиологическому потока крови. Кроме того, известно, что применение ксеноклапанов при сохранении структур нативного митрального комплекса, включающего фиброзное кольцо со створками, а также сухожильные хорды и папиллярные

мышцы, сопряжено с меньшим количеством осложнений, в сравнении с использованием механических имплантируемых устройств [5]. Действительно, БП не имеет жесткого, выступающего за каркас запирающего элемента, функция которого теоретически могла бы нарушаться при соприкосновении с хордальным аппаратом. В то же время каркас БП надежно смещает подклапанные структуры к стенкам ЛЖ отодвигая их от створок. Последнее обстоятельство в сочетании с центральным проходным отверстием, обеспечивает удовлетворительный транспротезный кровоток [6]. Таким образом, использование БП для коррекции приобретенных пороков ИК с одной стороны способствует сохранению аннулопапиллярной непрерывности, а с другой создает оптимальные параметры внутрисердечной гемодинамики, что, в свою очередь, приводит к адаптивному ремоделированию ЛЖ в

**Таблица 5.** Оценка ЭХОКГ показателей при различных гемодинамических вариантах порока в отдаленном периоде  
**Table 5.** ECHO-CG findings for different hemodynamic patterns in patients with different valvular disease in the long-term period

Показатели / Parameters	Митральный стеноз / Mitral stenosis			
	I группа / Group 1, n = 107 (80,5%)		II группа / Group 2, n = 102 (70,8%)	
	До операции / Before surgery	Через год / 1 year after	До операции / Before surgery	Через год / 1 year after
КДО, мл / EDV, ml	109,4±19,2	145,3±6,3	110,1±8,1	140,5±7,3
КСО, мл / ESV, ml	49,3±9,8	64,8±4,1	51,4±3,2	70,1±5,2
УО, мл / SV, ml	60,1±8,2	80,5±4,2*	58,7±4,1	70,4±4,3*
КДР, см / EDD, cm	4,5±0,2	5,2±0,3	4,6±0,2	5,1±0,3
КСР, см / ESD, cm	2,7±0,2	3,4±0,2	2,8±0,2	3,5±0,3
ФВ / EF, %	54,9±7,2	55,4±6,8	53,3±6,4	50,1±8,9
	Митральная регургитация / Mitral regurgitation			
	Группа I / Group 1, n = 26 (19,5%)		Группа II / Group 2, n = 42 (29,2%)	
	До операции / Before surgery	Через год / 1 year after	До операции / Before surgery	Через год / 1 year after
КДО, мл / EDV, ml	247,6±22,5	234,1±11,3*	257,4±6,5	268,1±15,4*
КСО, мл / ESV, ml	101,0±13,7	100,9±9,3*	107,9±9,7	133,0±10,6*
УО, мл / SV, ml	116,6±12,7	129,2±9,2	146,9±11,1	135,1±12,1
КДР, см / EDD, cm	6,3±0,6	5,6±0,9*	6,6±1,2	7,1±1,1*
КСР, см / ESD, cm	4,0±0,3	3,7±0,4*	4,1±0,7	5,4±0,7*
ФВ / EF, %	55,6±4,8	55,2±5,1*	56,1±5,1	49,6±9,2*

**Примечание:** □ –  $p < 0,05$  – внутригрупповая динамика показателей по сравнению с дооперационными данными; \* –  $p < 0,05$  – различия показателей между I и II группами сравнения; КДО – конечно-диастолический объем; КСО – конечно-систолический объем; УО – ударный объем; КДР – конечно-диастолический размер; КСР – конечно-систолический размер; ФВ – фракция выброса.

**Note:** □ –  $p < 0,05$  – between group comparison of pre-operative and postoperative parameters; \* –  $p < 0,05$  – for groups 1 and 2; EDV – end-diastolic volume; ESV – end-systolic volume; SV – stroke volume; EDD – end-diastolic dimension; ESD – end-systolic dimension; EF – ejection fraction.



послеоперационном периоде, поддержанию миокардиального резерва и, соответственно, улучшению отдаленного прогноза для пациентов.

В настоящее время известно, что физиологическая роль МК сводится не только к выполнению замыкательной функции [7]. Структуры митрального комплекса, благодаря ряду анатомо-функциональных особенностей, активно участвуют в обеспечении наиболее рациональной работы миокарда посредством равномерного распределения внутрижелудочковых сил в процессе систолы, поддержания адекватной геометрии ЛЖ в различные фазы сердечного цикла, предупреждения его диастолического перерастяжения и оптимизации потоков крови в левых камерах сердца [8, 9]. Именно поэтому при протезировании МК кардиохирурги отдают предпочтение использованию клапансберегающих методик.

Еще в начале XXI века F. Torrent-Guasp et al., исследовав пациентов с патологически измененной формой ЛЖ после протезирования МК по стандартной методике и с сохранением подклапанного аппарата, пришел к заключению, что систола и диастола обеспечиваются не прямолинейным сокращением волокон миокарда, а их скручиванием и раскручиванием в противоположных направлениях [10]. Таким образом, в результате патологического ремоделирования, подразумевающего практически полное исключение механизма ротации мышечных волокон, происходит выраженное изменение архитектоники ЛЖ. В связи с этим, у больных с пороками клапанов при сравнительно малых колебаниях продольного размера камер сердца изменения их конфигурации могут быть весьма значительными. В результате был сформулирован вывод, что для улучшения результатов оперативного лечения поражений МК необходимо применение хирургических подходов, обеспечивающих сохранение аннулопапиллярной непрерывности [11, 12].

После протезирования клапана с полным иссечением хордального аппарата, в связи с нарушением взаимосвязи митрального комплекса с миокардом ЛЖ, его функциональные возможности для преодоления возрастающего сопротивления резко уменьшаются [13]. Во-первых, во время систолы не происходит трансформации эллипсоидной формы ЛЖ в шарообразную, что отрицательно сказывается на растяжении циркулярных мышечных волокон и, соответственно, не обеспечивает их мощного сокращения; во-вторых, нарушается ротация ЛЖ вокруг продольной оси, обеспечивающая необходимую спиралевидную форму потока крови, что приводит к неблагоприятному перераспределению внутрижелудочковых сил и является причиной диастолического перерастяжения миокарда [14, 15].

Все вышеуказанные нарушения приобретают клиническое значение в раннем послеоперацион-

ном периоде. Поскольку на фоне реперфузионных изменений миокарда после интраоперационной ишемии функциональные возможности ЛЖ значительно снижаются, довольно часто отмечается развитие синдрома низкого сердечного выброса [16]. Кроме того, возможно постепенное прогрессирование ХСН и в отдаленном сроке наблюдения вследствие стойких нарушений кинематики и снижения глобальной сократительной способности миокарда [17, 18].

В настоящей работе уже при оценке непосредственных результатов хирургической коррекции поражений МК было установлено, что использование методики сохранения подклапанных структур, не зависимо от преобладающего гемодинамического варианта порока, позволяет обеспечить оптимальную динамику линейных и объемных показателей ЭХОКГ. Однако выраженность описанных позитивных тенденций была значительно выше у пациентов с исходно превалирующей клапанной недостаточностью, что, на наш взгляд, является указанием ведущей роли сохранения аннулопапиллярной непрерывности в поддержании опорного каркаса и, соответственно, профилактике дальнейшей дилатации ЛЖ.

При интерпретации ЭХОКГ данных в отдаленном периоде наблюдения, в группе оперированных без иссечения хордального аппарата МК, в свою очередь, продемонстрирована большая стабильность результатов оперативной коррекции пороков, что свидетельствует о сохранности компенсаторных и резервных возможностей миокарда.

Анализ показателей инвазивного мониторинга центральной гемодинамики позволил установить, что в случае полного сохранения подклапанных структур имели место более значительное снижение давления в малом круге кровообращения (Р ср. ЛА и ДЗЛК) и наибольший прирост СИ и СВ, при возможности сохранения лишь задней створки МК наблюдаемые изменения были менее отчетливы, в то время как в группе лиц, оперированных рутинным методом, продемонстрированы наихудшие непосредственные результаты протезирования.

Таким образом, необходимость максимального сохранения нативного митрального комплекса вполне очевидна. Итогом реализации представленного хирургического подхода, помимо восстановления замыкательной функции МК, является обеспечение фазы изоволюмического сокращения, что, согласно результатам ряда исследований, приводит к улучшению или полной нормализации региональной и общей сократимости ЛЖ [18, 19]. Вместе с тем, следует отметить некоторые моменты, ограничивающие возможности широкого использования данной методики митрального протезирования. К их числу относят этиологический фактор формирования порока и связанные с ним особенности

морфологии нативного клапанного аппарата. Так, в случаях активного инфекционного эндокардита, выраженного кальциноза створок, а также грубых изменений подклапанных структур, очевидно стремление кардиохирургов к максимально полному иссечению пораженных тканей [20]. Именно с этим обстоятельством связано достоверное преобладание больных с инфицированием и/или массивной кальцификацией МК в группе оперированных без применения клапансберегающей методики, продемонстрированное в настоящей работе.

### Заключение

Результаты представленного исследования в совокупности с ранее известными данными литературных источников позволяют сделать вывод, что для улучшения непосредственных и отдаленных результатов митрального протезирования необходимо по возможности более полное сохранение хордального аппарата. При этом, в качестве оптимального подхода для коррекции поражений МК следует рассматривать использование БП, благо-

даря их конструктивным особенностям, позволяющим наиболее корректно выполнить имплантацию с сохранением подклапанных структур, минимизировать число осложнений и обеспечить физиологичность внутрисердечных потоков крови. Также необходимо отметить, что применение клапансберегающих хирургических стратегий у больных с нарушением замыкательной функции МК представляется эргономически более выгодным.

### Конфликт интересов

Ю.Н. Одаренко заявляет об отсутствии конфликта интересов. Н.В. Рутковская заявляет об отсутствии конфликта интересов. С.Г. Кокорин заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.Н. Стасев заявляет об отсутствии конфликта интересов. Л.С. Барбараш заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

### Информация об авторах

*Одаренко Юрий Николаевич*, кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией кардиоваскулярного биопротезирования Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация.

*Рутковская Наталья Витальевна*, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории кардиоваскулярного биопротезирования Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация.

*Кокорин Станислав Геннадьевич*, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кардиоваскулярного биопротезирования Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация.

*Стасев Александр Николаевич*, кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории кардиоваскулярного биопротезирования Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация.

*Барбараш Леонид Семенович*, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация.

### Information about authors

*Odarenko Yuri N.*, MD, PhD, the Head of the Laboratory of Bioprosthetic Replacement at the Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation.

*Rutkovskaya Natalia V.*, PhD, senior researcher at the Laboratory of Bioprosthetic Replacement at the Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation.

*Kokorin Stanislav G.*, PhD, Leading Researcher the Laboratory of Bioprosthetic Replacement at the Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation.

*Stasev Alexander N.*, PhD, researcher at the Laboratory of Bioprosthetic Replacement at the Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation.

*Barbarash Leonid S.*, PhD, Professor, Academician of the RAS, chief researcher, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation.

### Вклад авторов в статью

*ОЮН* – планирование дизайна исследования, сбор и анализ данных, написание статьи.

### Authors contribution

*OYuN* – study design planning, data collection and analysis, writing the manuscript.

*РНВ* – планирование дизайна исследования, сбор и анализ данных, написание статьи, редактирование статьи.

*КСГ* – сбор и анализ данных, интерпретация полученных результатов.

*САН* – сбор и анализ данных, интерпретация полученных результатов.

*БЛС* – интерпретация полученных данных, написание статьи.

*РНВ* – study design planning, data collection and analysis, writing the manuscript, editing the manuscript.

*КСГ* – data collection and analysis, interpretation of the obtained data.

*САН* – data collection and analysis, interpretation of the obtained data.

*БЛС* – interpretation of the obtained data, writing the manuscript.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чигогидзе Н.А., Скопин И.И., Борш П.А. Регионарная и общая функция левого желудочка сердца после реконструктивных операций и протезирования митрального клапана. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 1990; 5: 29–33.
2. Парпиев Р.С., Абдумаджидов Х.А., Аманов А.А. и др. Анатомо-физиологическая обоснованность протезирования митрального клапана с сохранением клапанных структур. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2005; 6 (5): 49.
3. David T.E. Mitral valve replacement with preservation of chordae tendinae. Rationale and technical considerations. Ann. Thorac. Surg. 1986; 41: 680–682.
4. Фабиан Ю., Вучинич М., Радомир Б., Бировлев С., Гускич Р. Значение поражения подклапанных структур при протезировании митрального клапана: опыт применения двухдискового низкопрофильного механического клапана. Кардиология. 1993; 9: 16–19.
5. Thomson L.E., Chen X., Greaves S.C. Entrapment of mitral chordal apparatus causing early postoperative dysfunction of a St. Jude mitral prosthesis. J. Am. Soc. Echocardiogr. 2002; 15: 843–844. DOI: <http://dx.doi.org/10.1067/mje.2002.120288>
6. Шумаков В.И., Семеновский М.Л. с соавт. Очерки по физиологическим проблемам трансплантологии и применения искусственных органов. Тула: «РЕТРОНИКС Лтд.», 1998. 368с.
7. Lillehei C.W., Levy M.J., Bonnabeau R.C. Mitral valve replacement with preservation of papillary muscles and chordae tendinae. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1964; 47: 532–543
8. Kavitha S., Anand A., Manjunath K.Y. Morphometric analysis of chorda tendinae of mitral valve in human hearts. IJCRR. 2014; 6 (3): 01–06.
9. Hansen D.E., Sarris G.E., Niczy-Poryk M.A., Derby G.C., Cahill P.D., Miller D.C. Physiologic role of the mitral apparatus in left ventricular regional mechanics, contraction synergy, and global systolic performance. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1989; 97: 521–533.
10. Torrent-Guasp F., Ballester M., Buckberg G.D., Carreras F., Flotats A., Carrió I., Ferreira A., Samuels L.E., Narula J. Spatial orientation of the ventricular muscle band. Physiologic contribution and surgical implications. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2001; 122: 389–392. DOI: [10.1067/mtc.2001.113745](http://dx.doi.org/10.1067/mtc.2001.113745)
11. Zakai S.B., Khan S., Rabbi F., Tasneem H. Effects of mitral valve replacement with and without chordal preservation on cardiac function: early and mid-term results. J. Ayub. Med. Coll Abbottabad. 2010; 22: 91–96.
12. Athanasiou T., Chow A., Rao C., Aziz O., Siannis F., Ali A., Darzi A., Wells F. Preservation of the mitral valve apparatus: evidence synthesis and critical reappraisal of surgical techniques. Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2008; 33: 391–401 DOI: [10.1016/j.ejcts.2007.12.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2007.12.006).
13. Talwar S., Jayanthkumar H.V., Kumar A.S. Chordal Preservation during mitral valve replacement: basis, techniques and results. IJTCVS. 2005; 21: 45–52.
14. Muthialu N., Varma S.K., Ramanathan S., Padmanabhan C., Rao K.M., Srinivasan M. Effect of chordal preservation on left ventricular function. Asian Cardiovasc. Thorac. Ann. 2005; 13: 233–237. DOI: [10.1177/021849230501300309](http://dx.doi.org/10.1177/021849230501300309)
15. Oliveira Sáa M.P., Escobara R.R., Ferraza P.E., Vasconcelosa F.P., Lima R.C. Complete versus partial preservation of mitral valve apparatus during mitral valve replacement: meta-analysis and meta-regression of 1535 patients. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 2013; 44: 905–912. DOI: [10.1093/ejcts/ezt059](http://dx.doi.org/10.1093/ejcts/ezt059)
16. Bortolotti U., Milano A.D., Frater R.W.M. Mitral valve repair with artificial chordae: A review of its history, technical details, long-term results, and pathology. The Annals of Thoracic Surgery. 2012; 93 (2): 684–691. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2011.09.015](http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2011.09.015)
17. Morimoto N., Aoki M., Murakami H., Nakagiri K., Yoshida M., Mukohara N. Mid-term echocardiographic comparison of chordal preservation method of mitral valve replacement in patients with mitral stenosis. J. Heart Valve Dis. 2013; 22 (3): 326–332.
18. Lawrence H.C., Tchanchaleishvili V., Rajab T.K. Evolution of the concept and practice of mitral valve repair. Ann. Cardiothorac. Surg. 2015; 4 (4): 315–321. DOI: [10.2225-319X.2015.04.09](http://dx.doi.org/10.2225-319X.2015.04.09)
19. Ozdemir A.C., Emreca B., Baltalarli A. Bileaflet versus posterior-leaflet-only preservation in mitral valve replacement. Texas Heart Institute Journal. 2014; 41 (2): 165–169. DOI: [10.14503/THIJ-13-3164](http://dx.doi.org/10.14503/THIJ-13-3164)
20. Молчанов А.Н., Идов И.Э., Михайлов Л.В., Резник И.И. Использование двустворчатого протеза МЕДИНЖ-2 при изолированном протезировании митрального клапана с сохранением аннулопапиллярной непрерывности у пациентов на фоне инфекционного эндокардита. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2005; 6 (5): 46. 20.

## REFERENCES

1. Chigogidze N.A., Skopin I.I., Borsh P.A. Regionarnaja i obshhaja funkcija levogo zheludochka serdca posle rekonstruktivnyh operacij i protezirovaniya mitral'nogo klapan. Grudnaja i serdechno-sosudistaja hirurgija. 1990; 5: 29–33. (in Russian)
2. Parpiev R.S., Abdumadzhidov H.A., Amanov A.A. i dr. Anatomo-fiziologicheskaja obosnovannost' protezirovaniya mitral'nogo klapan s sohraneniem klapannyh struktur. Bjulleten' NCCSSH im. A.N. Bakuleva RAMN. 2005; 6 (5): 49. (in Russian)
3. David T.E. Mitral valve replacement with preservation of chordae tendinae. Rationale and technical considerations. Ann. Thorac. Surg. 1986; 41: 680–682.
4. Fabian Ju., Vuchinich M., Radomir B., Bировлев S., Guskich R. Znachenie porazhenija podklapannyh struktur pri protezirovanii mitral'nogo klapan: opyt primenenija dvuhdiskovogo nizkopofil'nogo mehanicheskogo klapan. Kardiologija. 1993; 9: 16. (in Russian)
5. Thomson L.E., Chen X., Greaves S.C. Entrapment of mitral chordal apparatus causing early postoperative dysfunction of a St. Jude mitral prosthesis. J. Am. Soc. Echocardiogr. 2002; 15: 843–844. DOI: [10.1067/mje.2002.120288](http://dx.doi.org/10.1067/mje.2002.120288)

6. Shumakov V.I., Semenovskij M.L. s soavt. Oчерки po fiziologicheskim problemam transplantologii i primeneniya iskusstvennyh organov – Tula: «RETRONIKS Ltd.», 1998. – 368p. (in Russian)
7. Lillehei C.W., Levy M.J., Bonnabeau R.C. Mitral valve replacement with preservation of papillary muscles and chordae tendinae. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1964; 47: 532–543.
8. Kavitha S., Anand A., Manjunath K.Y. Morphometric analysis of chorda tendinae of mitral valve in human hearts. *IJCRR.* 2014; 6 (3): 01–06.
9. Hansen D.E., Sarris G.E., Niczy-Poryk M.A., Derby G.C., Cahill P.D., Miller D.C. Physiologic role of the mitral apparatus in left ventricular regional mechanics, contraction synergy, and global systolic performance. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1989; 97: 521–533.
10. Torrent-Guasp F., Ballester M., Buckberg G.D., Carreras F., Flotats A., Carrió I., Ferreira A., Samuels L.E., Narula J. Spatial orientation of the ventricular muscle band. Physiologic contribution and surgical implications. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001; 122: 389–392. DOI: 10.1067/mtc.2001.113745
11. Zakai S.B., Khan S., Rabbi F., Tasneem H. Effects of mitral valve replacement with and without chordal preservation on cardiac function: early and mid-term results. *J. Ayub. Med Coll Abbottabad.* 2010; 22: 91–96.
12. Athanasiou T., Chow A., Rao C., Aziz O., Siannis F., Ali A., Darzi A., Wells F. Preservation of the mitral valve apparatus: evidence synthesis and critical reappraisal of surgical techniques. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2008; 33: 391–401 DOI:10.1016/j.ejcts.2007.12.006.
13. Talwar S., Jayanthkumar H.V., Kumar A.S. Chordal Preservation during mitral valve replacement: basis, techniques and results. *IJTCVS.* 2005; 21: 45–52.
14. Muthialu N., Varma S.K., Ramanathan S., Padmanabhan C., Rao K.M., Srinivasan M. Effect of chordal preservation on left ventricular function. *Asian Cardiovasc. Thorac. Annal.* 2005; 13: 233–237. DOI:10.1177/021849230501300309
15. Oliveira Sáa M.P., Escobara R.R., Ferraza P.E., Vasconcelosa F.P., Lima R.C. Complete versus partial preservation of mitral valve apparatus during mitral valve replacement: meta-analysis and meta-regression of 1535 patients. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2013; 44: 905–912. DOI:10.1093/ejcts/ezt059
16. Bortolotti U., Milano A.D., Frater R.W.M. Mitral valve repair with artificial chordae: A review of its history, technical details, long-term results, and pathology. *The Annals of Thoracic Surgery.* 2012; 93 (2); 684–691. DOI:10.1016/j.athoracsur.2011.09.015.
17. Morimoto N., Aoki M., Murakami H., Nakagiri K., Yoshida M., Mukohara N. Mid-term echocardiographic comparison of chordal preservation method of mitral valve replacement in patients with mitral stenosis. *J. Heart Valve Dis.* 2013; 22 (3): 326–332.
18. Lawrence H.C., Tchanchaleishvili V., Rajab T.K. Evolution of the concept and practice of mitral valve repair. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2015; 4 (4): 315–321. DOI:10.3978/j.issn.2225-319X.2015.04.09.
19. Ozdemir A.C., Emreca B., Baltarli A. Bileaflet versus posterior-leaflet-only preservation in mitral valve replacement. *Texas Heart Institute Journal.* 2014; 41 (2); 165–169. DOI:10.14503/THIJ-13-3164.
20. Molchanov A.N., IdoV I.Je., Mihajlov J.I.B., Reznik I.I. Ispol'zovanie dvustvorchatogo proteza MEDINZH-2 pri izolirovannom protezirovanii mitral'nogo klapana s sohraneniem annulopapilljarnoj nepreryvnosti u pacientov na fone infekcionnogo jendokardita. *Bjulleten' NCSSH im. A.N. Bakuleva RAMN.* 2005; 6 (5): 46. (in Russian)

**Для цитирования:** Ю.Н. Одаренко, Н.В. Рутковская, С.Г. Кокорин, А.Н. Стасев, Л.С. Барбараши. Непосредственные и отдаленные результаты применения методики сохранения подклапанных структур при коррекции митральных пороков с использованием биопротезов. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2018; 7 (2): 38-49. DOI: 10.17802/2306-1278-2018-7-2-38-49

**To cite:** Yu.N. Odarenko, N.V. Rutkovskaya, S.G. Kokorin, A.N. Stasev, L.S. Barbarash. Immediate and long-term outcomes after bioprosthetic mitral valve replacement with the preservation of the subvalvular apparatus. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2018; 7 (2): 38-49. DOI: 10.17802/2306-1278-2018-7-2-38-49