

doi: 10.25005/2074-0581-2021-23-3-366-378

## ВСЁ НОВОЕ – ЭТО ХОРОШО ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ: АННУЛОПЛАСТИКА МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА АУТОПЕРИКАРДОМ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПОРОКАХ

С.А. ЖУРКО<sup>1</sup>, А.Б. ГАМЗАЕВ<sup>1,2</sup>, К.М. АМИНОВ<sup>1,2</sup>, П.В. ПИМЕНОВА<sup>1</sup><sup>1</sup> Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. академика Б.А. Королёва, Нижний Новгород, Российская Федерация<sup>2</sup> Кафедра рентгеноэндоваскулярной диагностики и лечения, Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Российская Федерация

**Цель:** представить непосредственные результаты модифицированной методики использования аутоперикардиальной полоски (АПП) для аннулопластики митрального клапана (МК) при дегенеративных пороках.

**Материал и методы:** с января 2017 по январь 2020 г. были проанализированы результаты оперативного лечения 53 пациентов с дегенеративными изменениями МК, которым аннулопластика выполнялась АПП. Мужчин было 32 (60,4%), женщин – 21 (39,6%). Средний возраст больных составил 54,9±9,5 лет (от 36 до 78 лет). В подавляющем большинстве случаев выполнены три- и квадрангулярные резекции сегмента P2, и, в ряде случаев, имплантированы неохорды к сегменту A2. Интраоперационно результат пластики МК считался адекватным, если по данным чреспищеводной ЭхоКГ степень митральной регургитации (MR) не превышала I ст.

**Результаты:** госпитальная летальность отсутствовала. У одной пациентки зарегистрирован случай раннего рецидива, причиной которого явился отрыв одной из неохорд от сегмента A2, однако MR не превышала II ст., и пациентка находится под динамическим наблюдением.

**Заключение:** индивидуальный подбор длины полоски позволяет избежать гиперкоррекции и достичь оптимального функционирования МК, как в систолу, так и в диастолу.

**Ключевые слова:** аннулопластика, митральная регургитация, аутоперикард, митральная недостаточность.

**Для цитирования:** Журко СА, Гамзаев АБ, Аминов КМ, Пименова ПВ. Всё новое – это хорошо забытое старое: аннулопластика аутоперикардом при дегенеративных пороках митрального клапана. *Вестник Авиценны*. 2021;23(3):366-78. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-3-366-378>

## ALL THE NEW IS THE WELL FORGOTTEN OLD: AUTOPERICARDIAL MITRAL ANNULOPLASTY FOR DEGENERATIVE DEFECTS

S.A. ZHURKO<sup>1</sup>, A.B. GAMZAEV<sup>1,2</sup>, K.M. AMINOV<sup>1,2</sup>, P.V. PIMENOVA<sup>1</sup><sup>1</sup> Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolyov, Nizhny Novgorod, Russian Federation<sup>2</sup> Department of Endovascular Diagnostics and Treatment, Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

**Objective:** To present the first-hand results of a modified mitral annuloplasty (MA) with an autopericardial strip (APS) in degenerative mitral valve disease (DMVD).

**Methods:** Fifty-three patients with DMVD (mean age, 54.9±9.5 years (36-78 years); n=32 men (60.4%) and n=21 women (39.6%)) undergoing MA with an APS, between January 2017 and January 2020 were retrospectively studied. In the overwhelming majority of cases, triangular and quadrangular resections of the P2 segment were performed. In addition, in some cases, neochords were implanted to the A2 segment. Intraoperatively, the result of MA was considered satisfactory if, according to transoesophageal echocardiography, the degree of mitral regurgitation (MR) did not exceed grade 1.

**Results:** No in-hospital mortality was observed. One female patient had an early relapse caused by the rupture of one of the neochords at the A2 segment. However, the MR did not exceed grade 2, and the patient was actively followed up.

**Conclusion:** Individual APS length selection avoids overcorrecting and achieves adequate systolic and diastolic mitral valve performance.

**Keywords:** Annuloplasty, mitral regurgitation, autopericardium, mitral regurgitation.

**For citation:** Zhurko SA, Gamzaev AB, Aminov KM, Pimenova PV. Vso novoe – eto khorosho zabytoe staroe: annuloplastika autoperikardom pri degenerativnykh porokakh mitral'nogo klapana [All the new is the well forgotten old: Autopericardial mitral annuloplasty for degenerative defects]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2021;23(3):366-78. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2021-23-3-366-378>

### ВВЕДЕНИЕ

Аннулопластика аутоперикардом (АА) в хирургии МК является альтернативой не только имплантации протеза клапана сердца, но и жёстких и полужёстких опорных колец, позволяя избежать использования инородного материала и сохраняя физиологическое движение и геометрическую форму клапана [1]. Поскольку данные о «долговечности» данной процедуры весьма сомнительны, то некоторые кардиохирурги за рубежом провели ряд исследований, посвящённых АА при реконструкции МК [2]. Известно, что восстановление функции МК – наиболее перспективный ме-

### INTRODUCTION

Autopericardial mitral annuloplasty (AMA) in mitral valve (MV) surgery is an alternative to implantation of a heart valve prosthesis and rigid and semi-rigid annuloplasty rings, avoiding the use of foreign material and preserving the physiological motion and geometric shape of the valve [1]. However, since the durability is poorly supported with evidence in the scientific literature, some cardiac surgeons abroad have conducted several studies on AMA during the MV reconstruction [2]. Furthermore, the restoration of MV function is the most promising degenera-

тод лечения его дегенеративной недостаточности, однако многих пациентов направляют на операцию слишком поздно для получения оптимального результата [3].

Соотношение между реконструкцией и протезированием МК при его недостаточности составляет 6:10-8:10, в то время как доказано, что протезирование в отличие от реконструкции – это инвалидирующая операция [4-6]. В связи с этим, сегодня происходит переоценка широко применяемых традиционных методов восстановления функции повреждённого МК.

Выявление факторов риска, позволяющих прогнозировать неблагоприятные ранние и поздние исходы, позволяет сократить время обращения к кардиохирургу [7]. Важное значение имеет анализ факторов, влияющих на длительность выполнения процедуры реконструкции клапана, зачастую зависящих от опыта и квалификации хирургической бригады.

Комплексная оценка полученных данных о динамической функции МК привели к развитию усовершенствованных методов восстановления, таких как интраоперационное моделирование конечной диастолы и ранней систолы, использование неохорд из политетрафторэтилена (ПТФЭ) вместо резекции створок и динамическая аннулопластика вместо жёсткой [1, 2].

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Представить непосредственные результаты модифицированной методики использования АПП для аннулопластики МК у пациентов с дегенеративными пороками.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На базе Специализированной кардиохирургической клинической больницы им. академика Б.А. Королёва за период с января 2017 по январь 2020 годы были проанализированы результаты оперативного лечения 53 пациентов с дегенеративными изменениями МК, которым аннулопластика выполнялась полоской из аутоперикарда. Среди оперированных преобладали мужчины – 60,4%. Средний возраст больных составил 54,9±9,5 лет (от 36 до 78 лет). Недостаточность кровообращения (НК) IIA по классификации Стражеско-Василенко имела место у 50 (94,3%), IIB – у 3 (5,7%) пациентов. Более половины (43 пациента; 81,1%) соответствовали III функциональному классу (ФК) по NYHA (классификация Нью-Йоркской ассоциации кардиологов), на II и IV ФК пришлось 9 (17,0%) и 1 (1,9%) больных соответственно. Фракция выброса (ФВ) ниже 45% имела место в 5 случаях (9,4%). Синусовый ритм имел

ative MR repair method, but many patients are referred for surgery too late to achieve adequate results [3].

The ratio between reconstruction and prosthetics in MV failure is 6:10-8:10. At the same time, it has been proven that prosthetics, unlike reconstruction, is a mutilative procedure [4-6]. Therefore, currently, there is a re-evaluation of traditional surgical methods used to repair or replace the MV.

Identifying risk factors influencing unfavourable early and late outcomes reduce the time to complete referrals to the cardiac surgeon [7]. Therefore, it is essential to analyse the factors influencing the duration of the MV reconstruction, which often depend on the experience and qualifications of the surgical team.

Comprehensive assessment of the obtained data on the dynamic function of the MV led to the development of improved methods for MV restoration. These include intraoperative stimulation of end-diastole and early systole, MV repair using polytetrafluoroethylene (PTFE) neochordae rather than leaflet resection, and dynamic instead of rigid annuloplasty [1, 2].

## PURPOSE OF THE STUDY

To present the first-hand results of a modified MA with an APS in degenerative valve disease.

## METHODS

Consecutive patients (n=53) undergoing MA with an APS between January 2017 and January 2020 in the Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolyov were selected for the study. The study population was predominantly men – 60.4% and had a mean age of 54.9±9.5 years (range 36-78 years). Heart failure (HF) IIA grade, according to the Strazhesko-Vasilenko classification, was present in 50 (94.3%), IIB – in 3 (5.7%) patients. More than half (n=43, 81.1%) of the cases corresponded to the NYHA class III, 9 (17%) and 1 (1.9%) corresponded to NYHA II and NYHA IV, respectively. Left ventricle ejection fraction (LVEF) below 45% was observed in 5 (9.4%) patients. Sinus rhythm was present in 25 (47.2%) patients, whereas atrial fibrillation – in 28 (52.8%) patients. Relative tricuspid valve insufficiency (TVI), defined as ≥2+ before surgery, was diagnosed in 24 (45.3%) patients. Demographic data and clinical profiles are summarised in Table 1.

**Таблица 1** Характеристика больных

Параметры	Значения
Количество пациентов, n (%)	53 (100)
Мужчины, n (%)	32 (59,6)
Женщины, n (%)	21 (40,4)
Средний возраст, лет	54,9±9,5 (36-78)
НК IIA/НК IIB, n (%)	50 (94,3)/3 (5,7)
ФК II, n (%)	9 (17)
ФК III/ФК IV, n (%)	43 (81,1)/1 (1,9)
ФВ<45%, n (%)	5 (9,4)
СР/ФП, n (%)	25 (47,2)/28 (52,8)
Относительная НТК ≥2+, n (%)	24 (45,3)

**Примечания:** НК – недостаточность кровообращения, ФК – функциональный класс, ФВ – фракция выброса, СР – синусовый ритм, ФП – фибрилляция предсердий, НТК – недостаточность трёхстворчатого клапана

**Table 1** Patients' characteristics and demographic data

Parameters	Value
Patients, n (%)	53 (100)
Males, n (%)	32 (59.6)
Females, n (%)	21 (40.4)
Age, years, mean±SD (range)	54.9±9.5 (36-78)
HF IIA/HF IIB, n (%)	50 (94.3)/3 (5.7)
NYHA II, n (%)	9 (17)
NYHA III/ NYHA IV, n (%)	43 (81.1)/1 (1.9)
LVEF<45%, n (%)	5 (9.4)
SR/AF, n (%)	25 (47.2)/28 (52.8)
Relative TVI≥2+, n (%)	24 (45.3)

**Notes:** HF – heart failure; LVEF – left ventricle ejection fraction; SR – sinus rhythm; AF – atrial fibrillation; TVI – tricuspid valve insufficiency

ся у 25 (47,2%), а нарушения ритма по типу фибрилляции предсердий – у 28 (52,8%) пациентов. Относительная недостаточность трёхстворчатого клапана (НТК  $\geq 2+$ ) до операции диагностирована у 24 больных, что составило 45,3%. Подробная характеристика клинического материала приведена в табл. 1.

Для определения функционального состояния сердца и, в частности, его левых отделов оценивали систолическую и диастолическую функцию левого желудочка (ЛЖ), измеряли размеры и объёмы полостей сердца (конечно-диастолический размер (КДР), конечно-систолический размер (КСР), конечно-диастолический объём (КДО), конечно-систолический объём (КСО)), ФВ ЛЖ, систолическое и среднее давление в лёгочной артерии (ЛА), степень МН, патологию створок и фиброзного кольца МК. При этом размеры левого предсердия (ЛП) при измерении по короткой и длинной оси составили  $49,6 \pm 6,3$  и  $63,6 \pm 7,8$  мм соответственно; систолический и диастолический объёмы ЛЖ –  $161,2 \pm 40,7$  и  $69,1 \pm 23,1$  мл. В подавляющем большинстве случаев ФВ была сохранена, однако у пяти пациентов (9,4%) она была менее 45%. Систолическое и среднее давление в ЛА составили  $56,4 \pm 8,5$  и  $43,8 \pm 6,4$  мм Hg соответственно. Митральная регургитация (МР) первой степени не являлась показанием к оперативному вмешательству, вторую степень МР имели 22 (41,5%) пациента, третью – 13 (24,5%), и четвёртая степень имела место у 18 (34,0%) больных. У большинства исследуемых (79,2%) причиной МР являлся пролапс задней створки (ЗС). МР, обусловленная пролапсом передней створки (ПС) наблюдалась у 13,3% пациентов, в 7,5% наблюдений пролабировали обе створки. Диаметр фиброзного кольца МК до операции составил  $38,1 \pm 4,1$  мм. Данные ЭхоКГ больных до операции приведены в табл. 2.

Для оценки качества выполнения реконструктивного вмешательства всем пациентам после вводного наркоза устанавливался транспищеводный эхокардиографический датчик. После вскрытия перикарда забирались АПП. Размер забираемой АПП составлял  $0,5 \times 12$  см, далее материал фиксировался в 0,6% растворе глутарового альдегида (время экспозиции 10 мин).

Доступ к сердцу осуществлялся через срединную стернотомию у 44 (83%) пациентов, правосторонняя миниторакотомия (7-8 см) с эндовидео поддержкой использована у девяти (17%) больных. Чрездвухпредсердный доступ к МК выполнен у 35 (66%)

**Таблица 2** Данные ЭхоКГ до операции

Параметры	Значения	
ЛП, поперечник/длинник, мм	$49,6 \pm 6,3 / 63,6 \pm 7,8$	
КДО ЛЖ, мл	$161,2 \pm 40,7$	
КСО ЛЖ, мл	$69,1 \pm 23,1$	
ФВ, %	$56,5 \pm 8,1$	
Давление в ЛА сист./ср., мм Hg	$56,4 \pm 8,5 / 43,8 \pm 6,4$	
Степень МР	1+	0
	2+	22 (41,5)
	3+	13 (24,5)
	4+	18 (34,0)
Патология створок	ЗС	42 (79,2)
	ПС	7 (13,3)
	ЗС+ПС	4 (7,5)
Фиброзное кольцо МК, мм	$38,1 \pm 4,1$	

**Примечания:** ЛП – левое предсердие, КДО ЛЖ – конечный диастолический объём левого желудочка, КСО ЛЖ – конечный систолический объём левого желудочка, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ЛА – лёгочная артерия, ЗС – задняя створка, ПС – передняя створка

To determine the functional state of the heart and, in particular, its left parts, the systolic and diastolic functions of the left ventricle (LV) were assessed. The heart chamber sizes and volumes were measured, including LV end-diastolic diameter (LVEDD), LV end-systolic diameter (LVESD), LV end-diastolic volume (LVEDV), LV end-systolic volume (LVESV), LVEF, the mean and systolic pressure in the pulmonary artery (PA). In addition, the severity of MR and the presence of pathology of the cusps and fibrous ring of the MV were assessed. The left atrium (LA) longitudinal and transverse diameters were  $49.6 \pm 6.3$  and  $63.6 \pm 7.8$  mm, respectively. LVESV and LVEDV were  $161.2 \pm 40.7$  and  $69.1 \pm 23.1$  ml, respectively. In the overwhelming majority of cases, LVEF was preserved, but in 5 (9.4%) patients, it was less than 45%. Systolic and mean PA pressures were  $56.4 \pm 8.5$  and  $43.8 \pm 6.4$  mm Hg, respectively. Mild (grade 1) MR was not an indication for surgery, 22 (41.5%) patients had moderate (grade 2) MR, 13 (24.5%) – moderate to severe (grade 3) MR, and 18 (34.0%) patients – severe (grade 4) MR. A posterior, anterior, or bileaflet prolapse was observed in 42 (79.2%), 7 (13.3%) and 4 (7.5%) patients, respectively. The preoperative diameter of the annulus fibrosus of the MV was  $38.1 \pm 4.1$  mm. The preoperative echocardiography data of patients before surgery are summarised in Table 2.

To assess the effectiveness of the reconstructive intervention, a transoesophageal echocardiographic (TEE) transducer was installed in all patients after induction of anaesthesia. After opening the pericardium, the APS was harvested. The size of the collected APS was  $0.5 \times 12$  cm; then, the patch of APS was fixed in a 0.6% glutaraldehyde-buffered solution for 10 minutes.

Access to the heart was performed through a median sternotomy in 44 (83%) patients; video-assisted right-sided minithoracotomy (7-8 cm) was performed in 9 (17%) patients. In addition, the transatrial access to the MV was performed in 35 (66%) patients, extended vertical transatrial septal approach to the MV (according to Guirodon) was used in 9 (17%) cases, and 9 (17%) patients operated via a right-sided mini-thoracotomy, atriotomy was performed through the Waterston groove.

After the MV was approached, the entire MV apparatus was then carefully inspected. The feasibility of repair was assessed

**Table 2** The preoperative echocardiography data

Parameters	Value	
LA transverse/longitudinal diameter, mm	$49.6 \pm 6.3 / 63.6 \pm 7.8$	
LVEDV, ml	$161.2 \pm 40.7$	
LVESV, ml	$69.1 \pm 23.1$	
LVEF, %	$56.5 \pm 8.1$	
PA pressure: systolic/mean, mm Hg	$56.4 \pm 8.5 / 43.8 \pm 6.4$	
MR Grade, n (%)	1+	0
	2+	22 (41.5)
	3+	13 (24.5)
	4+	18 (34.0)
Prolapsing leaflets, n (%)	PL	42 (79.2)
	AL	7 (13.3)
	PL + AL	4 (7.5)
Фиброзное кольцо МК, мм	$38.1 \pm 4.1$	

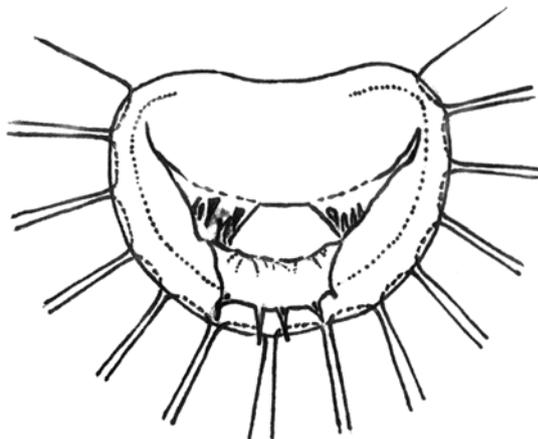
**Notes:** LA – left atrium; LVEDV – LV end-diastolic volume; LVESV – LV end-systolic volume; LVEF – left ventricular ejection fraction; PA – pulmonary artery; PL – posterior leaflet; AL – anterior leaflet

пациентов, чрездвухпредсердный расширенный на купол ЛП (по Guirodon) использован в девяти (17%) случаях и девяти (17%) пациентам, оперированным через правостороннюю мини-тораотомию, применялась атриотомия по борозде Waterston.

После осуществления доступа к МК и оценки возможности выполнения реконструктивного вмешательства (наличие пролапса створок за счёт отрыва и удлинения хорд, дилатации фиброзного кольца), накладывали П-образные швы плетёной лавсановой нитью размером 2-0 по USP, покрытой полибутиратом, на фиброзное кольцо, захватывая зону ЗС и выше обеих комиссур на 1 см (рис. 1), что позволяло облегчить манипуляции на створках и подклапанных структурах. Расстояние между швами составляло около 1 мм, ширина шва – 5-7 мм.

Выполнялась три- или квадриангулярная резекция сегмента P2 (рис. 2), в ряде случаев проводилась имплантация неохорд и пликация этого сегмента. При вовлечении в процесс ПС выполняли имплантацию единичных или групп неохорд с помощью нити из ПТФЭ. Доказано, что имплантация неохорд к ЗС и/или ПС является эффективной методикой, позволяющей устранить пролапс створки. Описаны многочисленные методы выполнения данной процедуры [8]. Наиболее сложным аспектом имплантации неохорд к створкам МК при его реконструкции является определение оптимальной длины. Японскими кардиохирургами была разработана и внедрена в практику простая техника имплантации неохорд с использованием нового инструмента – ретрактора створок МК, который позволяет легко регулировать длину имплантируемых искусственных хорд [9]. Несмотря на видимую сложность техники имплантации неохорд, её не только можно, но и следует в обязательном порядке использовать в качестве альтернативного метода реконструкции ПС МК [10].

После резекции сегмента P2 целостность створки восстанавливалась с помощью плетёной лавсановой нити размером 4-0 по USP, покрытой полибутиратом, отдельными узловыми швами (рис. 3). Далее проводилась гидравлическая проба путём нагнетания стерильного физиологического раствора в полость левого желудочка в объёме от 50 до 80 мл для оценки эффективности качества выполненной операции. Реконструкция клапана считалась адекватной, если отсутствовала или была минимальной регургитация из полости ЛЖ через МК. После проведения гидравлической пробы измерялось фиброзное кольцо МК на 1 см выше передней комиссуры, далее по основанию ЗС выше задней комиссуры на 1 см (расстояние a-b). Данное расстояние принималось за длину (L) АПП (рис. 4). Средняя длина АПП составила 9,60,8 см (от 6 до 12 см).



**Рис. 1** Наложение швов на фиброзное кольцо

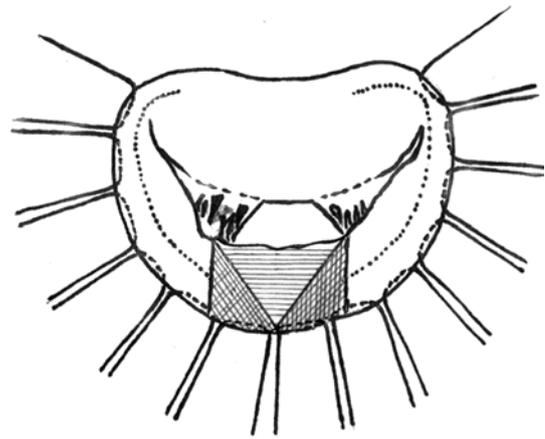
**Fig. 1** Suturing the annulus fibrosus

based on leaflet prolapse due to detachment and chordal elongation, as well as dilatation of the annulus fibrosus. U- stitches of 2-0 braided sutures of polyethylene terephthalate coated with polybutyrate were placed on the annulus fibrosus at the base of the PL and 1 cm above both commissures (Fig. 1). This facilitates manipulations on the valves and subvalvular structures. Suture spacing was 1 mm, and the stitch size was 5-7 mm.

Tri- or quadrangular resection of the P2 segment (Fig. 2); in some cases, neochord implantation and plication of this segment were performed. When AL was involved in the process, implantation of single or multiple neochords was performed using PTFE sutures. It has been proven that implantation of neochords to the PL and/or AL is an effective technique to correct leaflet prolapse. Numerous methods of performing this procedure have been described [8]. The most challenging aspect of neochord reconstructive implantation to the MV leaflets is determining the optimal length. A specially designed retractor for mitral leaflet retraction was developed to adjust the lengths of the neochordae with native chordae (Senko Medical Instrument Manufacturing, Tokyo, Japan) [9]. Despite the apparent complexity of the neochord implantation technique, it is possible and necessary to use it as an alternative method to reconstruct the MV AL [10].

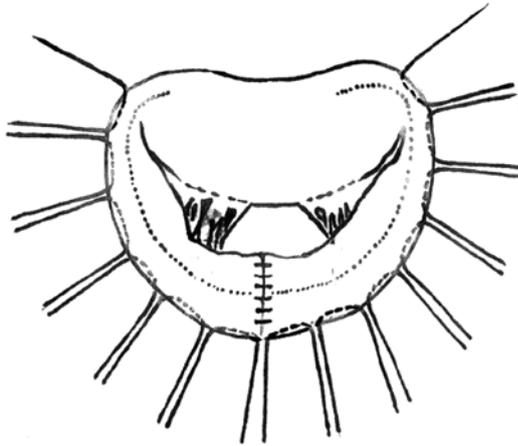
After resectioning the P2 segment, the leaflet integrity was restored using 4-0 braided sutures of polyethylene terephthalate coated with polybutyrate with individual interrupted stitches (Fig. 3). After that, a hydraulic test was carried out by injecting a sterile saline solution into the LV cavity in a volume of 50 to 80 ml for the presence of MR. Valve repair was considered acceptable if there was minimal regurgitation from the LV cavity through the MV. After the hydraulic test, the MV fibrous ring was measured 1 cm above the anterior commissure, then along the PL base, 1 cm above the posterior commissure by (distance a-b). This distance was taken as the length (L) of the APS (Fig. 4). The average length of the APS was  $9.6 \pm 0.8$  cm (6 to 12 cm).

Next, the APS was sutured with stitches that had previously been applied on the MV fibrous ring so that the pericardium's inner (serous) surface remained outward (Fig. 5). After the strip was placed onto the MV annulus fibrosus, all the sutures were tied, decreasing the MV fibrous ring anteroposterior diameter (AP), significantly improving the leaflets coaptation (Fig. 6). According to Hata H et al (2015), one of the reasons for recurrent

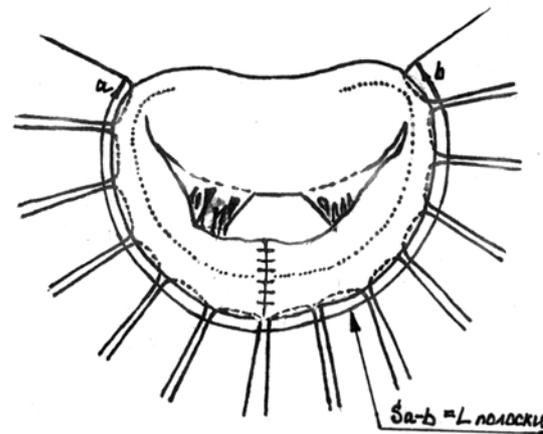


**Рис. 2** Три- или квадриангулярная резекция сегмента P2

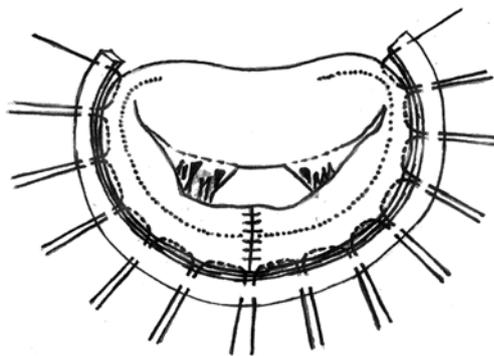
**Fig. 2** Tri- or quadrangular resection of the P2 segment



**Рис. 3** Восстановление целостности створки узловыми швами  
**Fig. 3** Restoration of the leaflet integrity with individual interrupted stitches



**Рис. 4** Измерение длины имплантируемой АПП  
**Fig. 4** Measurement of the distance between anterior (a) and posterior (b) commissures for APS implantation



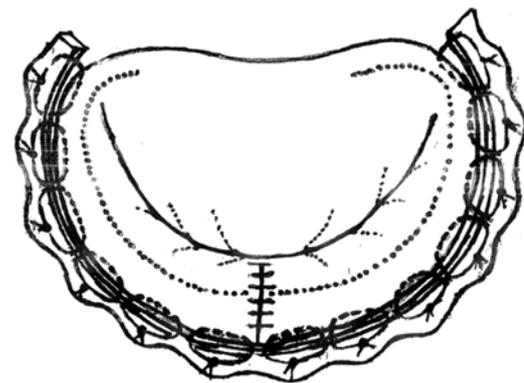
**Рис. 5** Имплантация АПП  
**Fig. 5** APS implantation

Далее АПП прошивалась нитями, которые ранее были наложены на фиброзное кольцо МК таким образом, чтобы АПП парietальной поверхностью прилегала к фиброзному кольцу (рис. 5). Затем полоска фиксировалась путём завязывания нитей, за счёт чего происходило уменьшение переднезаднего размера фиброзного кольца МК, что значительно увеличивало коаптацию ПС и ЗС МК (рис. 6). По данным Hata H et al (2015) одной из причин рецидива МН является реконструкция МК без использования аннулопластики [11]. Основная идея нашей методики аннулопластики заключается в использовании у всех пациентов в качестве мягкого опорного кольца АПП, что позволяет снизить нагрузку в зоне реконструкции и уменьшить частоту рецидива МН.

На заключительном этапе операции проводилась контрольная гидравлическая проба, по результатам которой принималось окончательное решение об адекватности реконструкции МК.

Вмешательства на ЗС выполнены 41 (77,4%) пациенту, ПС реконструировалась в 7 (13,2%) случаях, и вмешательство на обеих створках проведено пяти (9,4%) больным. Подробная информация о вмешательствах на створках приведена в табл. 3.

При наличии значимой недостаточности ТК – 45 (84,9%) пациентам выполнялась шовная аннулопластика ТК; радиочастотная изоляция предсердий по методике «Лабиринт» проведена 14 (26,4%) пациентам, а перевязка ушка ЛП – 15 (28,3%) больным.



**Рис. 6** Окончательный вид клапана после реконструкции  
**Fig. 6** The outcome of the MV repair: all the sutures are tied, AP diameter of MV annulus is reduced, the coaptation of the leaflets is significantly improved

MR is MV repair without annuloplasty [11]. Therefore, the proposed annuloplasty technique uses the APS as a soft annuloplasty ring in all patients, reducing the stress on the MV repair area and the frequency of MR recurrence.

At the final stage of the operation, a hydraulic control test was carried out, and the test results were used to confirm the adequacy of the MV repair.

Interventions on PL were performed in 41 (77.4%) patients, AL was repaired in 7 (13.2%) cases, and intervention on both leaflets was performed in five (9.4%) patients. Detailed information on surgical methods of leaflet repair is provided in Table 3.

In case of significant TVI, suture TV annuloplasty was performed in 45 (84.9%) patients; radiofrequency ablation of the atria using the “Labyrinth” technique was performed in 14 (26.4%) patients, and LA appendage ligation – in 15 (28.3%) patients.

Cardiopulmonary bypass (CPB) duration was 107.7±11.9 minutes; myocardial ischemia duration – 81.2±12.7 min (excluding patients operated from a mini-access).

Statistical analysis was performed using Statistica 10.0 (StatSoft Software, Tulsa, OK, USA) statistical software package. Con-

**Таблица 3** Вмешательства на створках и подклапанных структурах

Створки, n (%)	Виды вмешательств	n (%)
ЗС: 41 (77,4)	пликация сегмента P2	14 (34,1%)
	▲ резекция сегмента P2	12 (29,3%)
	■ резекция сегмента P2	12 (29,3%)
	имплантация неоход к сегменту P2	3 (7,3%)
ПС: 7 (13,2)	пликация сегмента A2	1 (14,3%)
	имплантация неоход к сегменту A2	6 (85,7%)
ЗС+ПС: 5 (9,4)	пликация сегментов P2 и A2	2 (40%)
	▲ резекция сегмента P2	1 (20%)
	▲ резекция сегмента A2	
	■ резекция сегмента P2	1 (20%)
	имплантация неоход к сегменту A2	
▲ резекция сегмента P2	1 (20%)	
имплантация неоход к сегменту A2		

Примечания: ЗС – задняя створка, ПС – передняя створка, ▲ – треугольная, ■ – квадриангулярная

Длительность искусственного кровообращения составила 107,7±11,9 мин; время ишемии миокарда – 81,2±12,7 мин (сюда не включены пациенты, оперированные из мини-доступа).

Статистическая обработка представленного материала проводилась с применением пакета лицензионных программ «Statistica 10.0». Количественные признаки представлены в работе в виде M±SD, где M – среднее арифметическое, SD – стандартное квадратичное отклонение. При оценке тяжести состояния и степени риска развития рецидива МН мы принимали во внимание общепринятые классификации.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Госпитальная летальность отсутствовала. У большинства пациентов (43; 81,1%) на момент выписки регургитация на МК отсутствовала. У одной больной зарегистрирован случай раннего рецидива МН, причиной которой явился отрыв одной из неоход от сегмента A2, однако несмотря на это, МР не превышала II ст., и пациентка в данное время находится под динамическим наблюдением. Более подробная оценка степени МР до и после операции представлена в табл. 4.

Приводим примеры успешного выполнения пластики МК.

**Клинический пример 1.** Пациент Н., 42 года, поступил с жалобами на одышку при лёгкой физической нагрузке и периодически в покое, ощущение сердцебиения, перебои в работе сердца, чувство дискомфорта, периодические боли в области сердца сжимающего характера, общую слабость, быструю утомляемость,

**Таблица 4** Оценка степени МР до и после операции

Степень МР	До операции n (%)	После операции n (%)
0	0	43 (81,1%)
1+	0	9 (17%)
2+	22 (41,5%)	1 (1,9%)
3+	13 (24,5%)	0
4+	18 (34%)	0

**Table 3** Surgical reconstruction methods on leaflets and subvalvular structures

Leaflet, n (%)	Surgical method	n (%)
PL: 41 (77.%)	P2 segment plication	14 (34.1%)
	▲ P2 segment resection	12 (29.3%)
	■ P2 segment resection	12 (29.3%)
	implantation of neochoords to the P2 segment	3 (7.3%)
AL: 7 (13.2%)	A2 segment plication	1 (14.3%)
	implantation of neochoords to the A2 segment	6 (85.7%)
PL+AL: 5 (9.4%)	A2-P2 segments plication	2 (40%)
	▲ P2 segment resection	1 (20%)
	▲ A2 segment resection	
	■ P2 segment resection	1 (20%)
	implantation of neochoords to the A2 segment	
▲ P2 segment resection	1 (20%)	
implantation of neochoords to the A2 segment		

Notes: PL – posterior leaflet; AL – anterior leaflet; ▲ – triangular, ■ – quadriangular

tinuous values were expressed as mean±SD, where M is the arithmetic mean, SD is the standard deviation. The generally accepted classifications were used when evaluating the patient’s condition and the risk of MR recurrence.

**RESULTS**

There was no in-hospital mortality observed. Most patients (n=43, 81.1%) had no MR at the time of discharge. Unfortunately, one patient had an early recurrence of MR, caused by the detachment of one of the neochoords from the A2 segment. However, MR did not exceed grade II, and the patient is currently under dynamic observation. A more detailed evaluation of preoperative and postoperative grades of MR is presented in Table 4.

The following examples of successful MV repair are provided.

**Case 1.** A 42-year-old male was admitted with complaints of shortness of breath with mild exercise and occasionally at rest, palpitations, irregular heartbeat, a feeling of discomfort, recurrent retrosternal pain of pressing nature, general weakness, rapid fatigue, systolic blood pressure of 180 mm Hg. Echocardiography results were as follows: severe MV insufficiency due to the annulus fibrosus dilatation, prolapse of the A2 and P2 segments due to chordal elongation, PL split between segments P1-P2 and P2-P3; jet area to LA area ratio – 59%; vena contracta – 6 mm; LVEDV/LVESV – 233/120 ml; LVEF – 49%. A diagnosis was made: DMVD with MV insufficiency; relative TVI; HF IIA, NYHA III. Surgical cor-

**Table 4** Evaluation of preoperative and postoperative grades of MR

MR grade	Preoperative n (%)	Postoperative n (%)
0	0	43 (81.1%)
1+	0	9 (17%)
2+	22 (41.5%)	1 (1.9%)
3+	13 (24.5%)	0
4+	18 (34%)	0

повышение систолического АД до 180 мм Hg. По данным ЭхоКГ имели место: выраженная недостаточность МК за счёт расширения фиброзного кольца, пролапса сегментов А2, Р2, обусловленного удлинением хорд; расщепление ЗС на границе сегментов Р1-Р2 и Р2-Р3; отношение площади регургитации к площади левого предсердия – 59%; vena contracta – 6 мм; КДО/КСО ЛЖ – 233/120 мл; ФВ – 49%. Диагноз: дегенеративный митральный порок; недостаточность МК; относительная недостаточность ТК; НК IIA, ФК III. Пациенту выставлены показания к операции в условиях искусственного кровообращения – коррекции недостаточности МК. Реконструкция МК выполнена по предложенной нами методике. После срединной стернотомии из передней поверхности перикарда выкроена полоска длиной не менее 12 и шириной не менее 0,5 см, материал фиксировался в 0,6% растворе глутарового альдегида (экспозиция 10 мин), затем находился в ёмкости с 0,9% физиологическим раствором хлорида натрия до момента использования. Доступ к МК осуществлён через стенку ПП и межпредсердную перегородку. Ревизия МК: имеется расширение фиброзного кольца до 4,5 см, створки избыточной величины, фиброзно изменены, пролапс сегментов А2 и Р2 за счёт удлинения хорд, расщепление ЗС на границе сегментов Р1-Р2 и Р2-Р3. Расщепление ЗС ушито двумя узловыми швами плетёной лавсановой нитью размером 4-0 по USP, покрытой полибутиратом. При гидравлической пробе имеется центральная регургитация. Выполнена имплантация 2 групп неохорд, каждая из 2 петель, к передней и задней папиллярным мышцам, далее сформированы 4 неохорды и фиксированы узловыми швами к ПС МК в зоне прикрепления нативных хорд плетёной лавсановой нитью размером 4-0 по USP, покрытой полибутиратом. Измерено расстояние на 1 см выше обеих комиссур по основанию ЗС, которое составило 10,5 см. На фиброзное кольцо в области ЗС с заходом выше обеих комиссур на 1,0 см наложены 10 П-образных швов на прокладках, на которых и имплантирована полоска из аутоперикарда соответствующего размера по типу мягкого опорного кольца. После фиксации полоски и проведения гидравлической пробы – регургитация минимальная. Ушивание межпредсердной перегородки и стенки ПП. Восстановление сердечной деятельности. При контрольной чреспищеводной ЭхоКГ – регургитация на МК 0-I ст. На 9-е послеоперационные сутки, накануне выписки, по данным ЭхоКГ: КДО/КСО ЛЖ – 153/75 мл; ФВ – 51%, регургитация на МК – 0-I ст.

**Клинический пример 2.** Пациент Ф., 45 лет, поступил с жалобами на умеренную одышку при выраженной физической нагрузке, ощущение сердцебиения, эпизоды перебоев в работе сердца, периодически возникающее чувство дискомфорта в области сердца, снижение работоспособности, быструю утомляемость. По данным ЭхоКГ имеется выраженная недостаточность МК за счёт пансистолического пролапса ЗС в зоне сегмента Р2-Р3, флотируется край хорды, пролапс ПС в зоне сегмента А2, флотируется край хорды. Объём регургитации в левое предсердие – 54 мл; vena contracta – 7 мм, КДО/КСО ЛЖ – 146/56 мл, ФВ – 56%. Диагноз: дегенеративный митральный порок; недостаточность МК; суправентрикулярная экстрасистолия; НК IIA, ФК II. Пациенту выставлены показания к коррекции МК в условиях искусственного кровообращения. Операция выполнена по предложенному способу через правостороннюю мини-торакотомию длиной 7 см в V межреберье с периферическим подключением аппарата искусственного кровообращения. В условиях параллельной перфузии перикард рассечён на 2 см выше диафрагмального нерва и параллельно ему. Из перикарда выкроена полоска длиной не менее 12 и шириной не менее 0,5 см, материал фиксировался в

resection of MV insufficiency in the setting of CPB was indicated. The MV repair was performed according to the proposed technique. After a median sternotomy, a strip of at least 12 cm long and at least 0.5 cm wide was cut out from the anterior surface of the pericardium, submerged in a 0.6% glutaraldehyde solution for 10 minutes. Then it was kept in 0.9% saline chloride solution sodium until use. The MV was accessed through the RA wall and the atrial septum. The entire MV apparatus was then carefully inspected. There was dilatation of the annulus fibrosus up to 4.5 cm, and the leaflets were thickened, fibrotic, prolapse of the А2 and Р2 segments due to chordal elongation, PL split between segments Р1-Р2 and Р2-Р3. PL split was sutured with two interrupted stitches using 4-0 braided sutures of polyethylene terephthalate coated with polybutyrate. There is central regurgitation during the hydraulic test. Implantation of two sets of neochords with two loops for each neochord to the anterior and posterior papillary muscles was performed. Four neochords were formed and fixed with interrupted sutures to the MV AL corresponding to the anatomical location of native chords using 4-0 braided sutures of polyethylene terephthalate coated with polybutyrate. The distance between anterior and posterior commissures measured 1 cm above both commissures along the PL base was 10.5 cm. 10 U-stitches reinforced with Teflon pledgets were placed on the annulus in the area corresponding PL, 1 cm above both commissures. An appropriately sized strip of the autopericardium was implanted in the same place, serving as a soft supporting frame. After fixing the strip and conducting a hydraulic test, the observed regurgitation was minimal. Suturing of the interatrial septum and the wall of the RA was performed. Restoration of cardiac activity. To assess repair outcome, TEE was performed: MR grades 0-I. On the 9<sup>th</sup> postoperative day, on the eve of discharge, the echo results were as follows: LVEDV/LVESV – 153/75 ml; LVEF – 51%, MR grades 0-I.

**Case 2.** A 45-year-old male was admitted with moderate shortness of breath complaints during severe physical exertion, palpitations, recurrent chest discomfort, reduced performance, and easy fatigability. Echogram showed a severe MV insufficiency due to pansystolic prolapse of the MV PL in the Р2-Р3 segments, floating-like chordal elongation, the AL prolapse in the А2 segment. The regurgitation volume in the LA was 54 ml; vena contracta – 7 mm, LVEDV/LVESV – 146/56 ml, LVEF – 56%. The diagnosis was made: DMVD; MV insufficiency; supraventricular extrasystole; HF IIA, NYHA II. Surgical correction of MV insufficiency in the setting of CPB was indicated. The operation was performed according to the proposed method through a right-sided mini-thoracotomy 7 cm long in the V intercostal space with the peripheral setting of CPB. Under CPB, the pericardium is dissected 2 cm above the phrenic nerve and parallel to it. A strip of at least 12 cm long and at least 0.5 cm wide was cut out of the pericardium; then, the patch of AP was submerged in a 0.6% glutaraldehyde solution for 10 minutes. Then it was kept in 0.9% saline chloride solution sodium until use. Access to the MV was obtained via the LA through an incision in the Waterston's groove. On the MV inspection, myxomatous degeneration of the leaflets, PL split between Р2 and Р3 segments with prolapse of the Р2 segment due to the chordal elongation were observed. The Р2 segment plication and suturing of the split Р2-Р3 zone with two interrupted stitches using 4-0 braided

0,6% растворе глутарового альдегида (экспозиция 10 мин), затем находился в ёмкости с 0,9% физиологическим раствором хлорида натрия до момента использования. Доступ к МК чрез стенку ЛП по борозде Ватерстоуна-Кули. При ревизии МК имеется миксоматозное изменение створок, расщепление ЗС на границе сегментов P2-P3 с пролапсом сегмента P2 за счёт удлинения хорд. Выполнена пликация сегмента P2 и ушивание расщепления зоны P2-P3 двумя узловыми швами плетёной лавсановой нитью размером 4-0 по USP, покрытой полибутиратом. Измерено расстояние на 1 см выше обеих комиссур по основанию ЗС, которое составило 8 см. На фиброзное кольцо в области ЗС с заходом выше обеих комиссур на 10 мм наложены 9 П-образных швов на прокладках, плетёной лавсановой нитью размером 2-0 по USP, покрытой полибутиратом, на которых и имплантирована полоска из аутоперикарда соответствующего размера по типу мягкого опорного кольца. После фиксации полоски и проведения гидравлической пробы регургитация отсутствует. Ушито ЛП. Восстановление сердечной деятельности – самостоятельное в синусовый ритм с достаточной частотой. При контрольной чреспищеводной ЭхоКГ – регургитация на МК 0-I ст. Спустя 10 суток после операции пациент выписан в удовлетворительном состоянии. На момент выписки по данным ЭхоКГ: КДО/КСО ЛЖ – 70/25 мл; ФВ – 54%, регургитация на МК – 0-I ст., градиент давления пик./ср. – 9/2 мм Hg. Пациент ежегодно проходит контрольное обследование. Результат ЭхоКГ спустя полтора года: регургитация на МК отсутствует, КДО/КСО ЛЖ – 101/33 мл, ФВ – 63%.

После применения нашей методики у пациентов с дегенеративной МН наблюдалось значительное уменьшение размеров ЛП, КДО и КСО. ФВ оставалась такой же, как до операции. Однако пиковый градиент давления на МК не превышал 10 мм Hg. Подробная информация о динамике ЭхоКГ показателей до и после операции представлена в табл. 5.

Послеоперационные осложнения в виде нарушения ритма по типу пароксизмов фибрилляции/трепетания предсердий имели место у 7 (13,5%) пациентов, градиент на выходном отделе ЛЖ (13 и 28 Hg) – у 2 (3,8%), сердечная недостаточность (длительная ишемия миокарда) – у 1 (1,9%), МР 2+ (отрыв нео хорды от ПС) – у 1 (1,9%), рецидивирующий гидроторакс – у 1 (1,9%) и парез правого купола диафрагмы – у 2 (3,8%) больных (пациенты, оперированные из мини-доступа).

**Таблица 5** Динамика ЭхоКГ показателей до и после операции

Показатель	До операции	После операции	p
ЛП поперечник/длинник, мм	49,6±6,3/63,6±7,8	38,2±4,5/50,8±9,9	p<0,05
КДО, мл	161,2±40,7	108,2±28,2	p<0,05
КСО, мл	69,1±23,1	48,7±16,8	p<0,05
ФВ, %	56,5±8,1	55,6±5,5	p>0,05
Градиент пиковый/средний, мм Hg	-	7,2±2,5/2,8±1,1	-

Примечания: ЛП – левое предсердие, КДО – конечный диастолический объём, КСО – конечный систолический объём, ФВ – фракция выброса

**Table 5** Comparisons of preoperative and postoperative echocardiography data

Parameters	Preoperative	Postoperative	p
LA transverse/longitudinal diameter, mm	49.6±6.3/63.6±7.8	38.2±4.5/50.8±9.9	p<0.05
LVEDV, ml	161.2±40.7	108.2±28.2	p<0.05
LVESV, ml	69.1±23.1	48.7±16.8	p<0.05
LVEF, %	56.5±8.1	55.6±5.5	p>0.05
Pressure gradient peak/mean, mm Hg	-	7.2±2.5/2.8±1.1	-

Notes: LA – left atrium; LVEDV – LV end-diastolic volume; LVESV – LV end-systolic volume; LVEF – left ventricular ejection fraction

sutures of polyethylene terephthalate coated with polybutyrate were performed. The distance between anterior and posterior commissures measured 1 cm above both commissures along the PL base was 8 cm. 9 U-stitches reinforced with Teflon pledgets were placed on the annulus in the area corresponding PL, 1 cm above both commissures. An appropriately sized strip of the autopericardium was implanted in the same place, serving as a soft supporting frame. After fixing the strip and conducting a hydraulic test, no regurgitation was observed. The LA was sutured. Restoration of cardiac activity: independent cardiac activity, sinus rhythm with sufficient heartbeat rate. To assess repair outcome, TEE was performed: MR grades 0-I. The patient was discharged on the 10<sup>th</sup> day after the operation in a satisfactory condition. The following echocardiogram results were recorded at the time of discharge: LVEDV/LVESV – 70/25 ml; LVEF – 54%, MR grades 0-I, pressure gradient peak/mean – 9/2 mm Hg. The patient is followed-up annually. A year and a half later, the echocardiography results were as follows: no MR, LVEDV/LVESV – 101/33 ml, LVEF – 63%.

The MV repair techniques in patients with DMVD can significantly decrease the LA size, LVEDV and LVESV. LVEF remained the same as before the operation. However, the peak pressure gradient across the MV did not exceed 10 mm Hg. Detailed comparisons of pre- and postoperative echocardiography data are presented in Table 5.

Postoperative rhythm disturbances including atrial fibrillation/atrial flutter were observed in 7 (13.5%) patients, in 2 (3.8%) patients, LV outflow tract pressure gradients were 13 and 28 mm Hg, HF (due to chronic myocardial ischemia) – in 1 (1.9%), MR 2+ (due to detachment of the neo chord from AL) – in 1 (1.9%), recurrent hydrothorax – in 1 (1.9%) and right hemidiaphragm paralysis – in 2 (3.8%) patients (in patients operated on from the mini-access).

## DISCUSSION

Currently, MV prolapse is the most common cause of MV insufficiency in industrially developed countries, which is associated with a high level of morbidity and mortality [1, 5]. In recent decades, repair has been the method of choice in treating MV

## ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время пролапс МК – наиболее частая причина МН в индустриально развитых странах, который связан с высоким уровнем заболеваемости и смертности [1, 5]. В последние десятилетия реконструкция является методом выбора в лечении пролапса МК, позволяя улучшить геометрию и функцию ЛЖ и повысить отдалённую выживаемость пациентов [3].

В России доля операций по коррекции дегенеративных пороков в структуре приобретённых пороков сердца в последние годы также имеет тенденцию к росту: по данным Бокерия ЛА, Гудковой РГ (2013), в 2010 г. она составила 26,5%, в 2011 г. – 31,3%, в 2012 г. – 39,6% (доля ревматических пороков в 2012 г. 47,2%) [4].

Итальянскими авторами – Salvador L et al (2014) – была предложена методика применения АА с использованием шаблонов для фиброзного кольца МК, размеры которых подбирались, исходя из площади поверхности тела пациента. Были проанализированы отдалённые результаты лечения МН, обусловленной дегенеративными пороками (434 пациента) и инфекционным эндокардитом (44 пациента) с 1988 по 2006 г. Средний возраст больных составил 54,3±11,3 (от 15 до 77) года. Пролапс ПС, ЗС и обеих створок присутствовал у 32 (6,6%), 241 (49,6%), и 213 (43,8%) пациентов соответственно. Клиническое наблюдение было завершено на 100% при среднем сроке наблюдения 6,5 лет. Госпитальная летальность составила 1% (5 смертей); общая и отдалённая летальность – 7,6% и 3,9% (37 и 19 смертей) соответственно. Кривые Каплана-Мейера для общей выживаемости и свобода от повторного вмешательства через 15 лет (20 случаев) составили 86% и 93% соответственно. 15-летняя свобода от рецидива МР и эндокардита составила 86% и 97% соответственно. Кальциноз АПП и гемолиз не выявлены ни разу, при повторных операциях перикард оказывался покрытым гладким слоем ткани [2].

АА позволяет сохранить анатомические и физиологические характеристики кольца клапана, предотвращая имплантацию инородного материала. Особенно это актуально у молодых пациентов или пациентов с инфекционным эндокардитом. Данный метод коррекции МР за большой период времени показал хорошую отдалённую выживаемость и низкие показатели клапан-связанных осложнений [7].

Аутоперикард при пластике МК чаще всего используется как полоска, но вопрос об оптимальности длины АПП до сих пор остаётся открытым. Одни авторы ориентируются на расстояние в два пальца, другие берут за основу длину передней створки МК или измеритель Carpentier-Edwards. Исходя из концепции Bollingo касательно гиперкоррекции фиброзного кольца МК у пациентов с функциональной МН и дилатационной кардиомиопатией Calafiore A et al (2020) применяли более короткие полоски перикарда для коррекции МН у пациентов, которым, по мнению авторов, целесообразна сверхредуктивная аннулопластика задней полуокружности фиброзного кольца МК [12]. Они предположили, что фиксированная длина перикарда может дать ожидаемые, хорошие гемодинамические результаты, что поможет стандартизировать размер АПП, независимо от поверхности тела пациента. В данное исследование был включён 31 пациент, которому с марта 2001 по май 2002 годы была выполнена аннулопластика задней полуокружности МК с использованием АПП фиксированной длины – 4 см. В 19 случаях недостаточность МК была функциональной, у 12 пациентов она имела ишемическую этиологию. Интраоперационно осуществляли забор участка собственного перикарда, фиксировали в течение 15 мин в 0,625% растворе глутаральдегида, а затем промывали в трёх различных ваннах с физиологическим раство-

prolapse, restoring LV geometry and improving LV function while increasing the long-term survival of the patients [3].

In Russia, the volumes of reconstructive operations for degenerative disease among acquired heart valve defects in recent years also tends to increase: according to Bockeria LA, Gudkova RG (2013), in 2010 it was 26.5%, in 2011 – 31.3%, in 2012 – 39.6% (the volumes of rheumatic heart valve disease in 2012 was 47.2%) [4].

Salvador L et al (2014) proposed an AA technique using calipers for the MV annulus fibrosus, the sizes of which were selected based on the patient's body surface area. The authors also analysed the long-term MV insufficiency treatment outcomes caused by degenerative disease (434 patients) and infective endocarditis (44 patients) between 1988 and 2006. The mean age of the patients was 54.3±11.3 (range 15-77 years). The AL, PL and both valves prolapse were present in 32 (6.6%), 241 (49.6%), and 213 (43.8%) patients, respectively. Clinical follow-up was 100% complete with a mean follow-up of 6.5 years. In-hospital mortality was 1% among inpatients (5 patients); all-cause and long-term mortality – 7.6% and 3.9% (37 and 19 deaths), respectively. Kaplan-Meier curves for overall survival and freedom from reoperation after 15 years (20 cases) were 86% and 93%, respectively. The 15-year freedom from recurrent MR and endocarditis were 86% and 97%, respectively. Calcification of AA and hemolysis were not detected even once; during reoperations, the pericardium was covered with a smooth layer of tissue [2].

АА preserves the anatomical and physiological characteristics of the valve ring, avoiding the use of foreign material. This is especially true in young patients or patients with infective endocarditis. This method of MR correction over a long period has shown good long-term survival and low rates of valve-related complications [7].

Autopericardium in MV plasty is most often used as a strip, but the question of the optimal length of the APS is still open. Some authors are guided by a distance of two fingers; others use the length of the MV AL or the Carpentier sizer. Based on the Bollingo concept regarding the overcorrecting of the MV fibrous ring with functional MR patients and dilated cardiomyopathy, Calafiore A et al (2020) used shorter pericardial strips to correct MR in patients who, according to the authors, would benefit from overreductive annuloplasty of the posterior half of the annulus [12]. They expected that a fixed pericardial length could provide good hemodynamic results that would help standardise the size of the APS, regardless of the patient's body surface. This study population comprised 31 patients who underwent annuloplasty of the posterior half of the MV using an APS of a fixed length of 4 cm between March 2001 and May 2002. In 19 cases, MV insufficiency was functional; in 12 patients, it had an ischemic aetiology. Intraoperatively, a patch of the autologous pericardium was harvested, submerged in a 0.625% glutaraldehyde solution for 15 min, and then rinsed with saline solution three times for a total of 15 min. A strip of the pericardium sized 1.0×5.0 cm was cut out and folded in half. Four centimetres were measured with a ruler, and each was marked with a sterile marker. In addition to MV plasty, 7 patients underwent correction of MV insufficiency, 19 – coronary artery bypass grafting, 5 – aortic valve replacement, 4 – ascending aortic replacement, and 3 – atrioventricular pacemaker implantation. There was no in-hospital 30-day postoperative mortality. After

ром, по 5 мин в каждой. Выкраивали полоску размерами 1×5 см, складывали пополам. Четыре сантиметра отмерялись с помощью линейки, и каждый из них отмечался стерильным маркером.

Помимо пластики МК, 7 пациентам была выполнена коррекция недостаточности ТК, 19 – коронарное шунтирование, 5 – протезирование аортального клапана, 4 – протезирование восходящей аорты и 3 – имплантация атриовентрикулярного кардиостимулятора. Среди оперированных 30-дневная летальность отсутствовала. После проведённой аннулопластики площадь отверстия МК была удовлетворительной, как и средний градиент [12].

Использование аутоперикарда для уменьшения задней полуокружности фиброзного кольца МК имеет некоторые преимущества. Эта процедура не требует затрат и легко воспроизводима в операционной. Кроме того, гибкость и эластичность АПП поддерживает физиологические движения фиброзного кольца МК. Единственная техническая проблема – это вероятность чрезмерного уменьшения фиброзного кольца, поскольку аутоперикард возможно перетянуть при завязывании швов. Чтобы решить эту проблему, авторы увеличили количество швов таким образом, чтобы каждый сантиметр перикарда содержал от трёх до четырёх из них. Это позволило избежать «сборивания» перикарда при завязывании швов, так как расстояние между двумя концами шовного материала составляло 2 мм или меньше.

Использование АПП возможно не только у взрослых пациентов, но и у детей, о чём свидетельствует исследование Hetzer R et al (2008) из Берлинской клиники Herzzentrum [13]. В ходе данной работы авторы проводили оценку ранних и отдалённых результатов, а также анализировали свободу от повторного вмешательства после реконструкции МК с использованием различных стандартных и модифицированных методик в период с 1987 по декабрь 2006 гг. у 111 детей (средний возраст 7,5±5,9 лет) с врождёнными и приобретёнными заболеваниями МК. Недостаточность МК была преобладающей патофизиологией в 80% случаев. Госпитальная летальность составила 4,5%, а отдалённая – 7,3%. Актуарная выживаемость в течение 10 лет после операции составила 77,4%, актуарная выживаемость без повторного вмешательства в сроки до 15 лет – 79,2%. Свобода от протезирования МК и повторной реконструкции на протяжении 19 лет составила 81,8±7,5% и 91±1,5% соответственно. Хорошие результаты были достигнуты, благодаря тщательной структурно-функциональной оценке клапана, отказу от применения опорных колец и протезов клапанов сердца, а также использованию широкого спектра методов реконструкции МК, адаптированных к конкретному пациенту, охватывающих все структурные компоненты поражения МК. Авторы пришли к заключению, что реконструкция МК у детей с использованием различных хирургических методик обеспечивает удовлетворительные результаты ранней и отдалённой выживаемости, улучшая клинический исход при низкой частоте повторных операций.

На протяжении долгого времени аутоперикард, как нативный, так и стабилизированный различными химическими методами, применялся сердечно-сосудистыми хирургами многих стран для коррекции различной клапанной патологии [14].

Судьбу перикардальных заплат, фиксированных в растворе глутаральдегида и используемых для реконструкции МК, изучали Chauvaud S et al [15]. Оценка морфологического состояния перикардальных заплат выполнялась интраоперационно при повторных операциях, а также с помощью ЭхоКГ в отдалённом периоде. Перикард при этом выглядел гладким с ровной поверхностью.

Необработанный (нативный) перикард, применяемый в реконструктивной хирургии заболеваний сердца, имеет ряд пре-

annuloplasty, the MV area was within an acceptable range, as well as the mean gradient [12].

The use of the autopericardium to reduce the posterior half of the MV annulus has some advantages. This procedure is cost-effective and easily reproducible. In addition, the flexibility and elasticity of the APS preserve the physiological motion of the mitral annulus. The only technical issue is the possibility of excessive reductions in the annulus since the autopericardium can be overtightened when the sutures are tied. To solve this problem, the authors increased the number of sutures so that each centimetre of the pericardium contains three to four. This avoided infolding or “wrinkling” of the pericardium when the sutures were tied since the distance between the two ends of the suture material was 2 mm or less.

The use of APS is possible in adult and paediatric patients, as evidenced by the study of Hetzer R et al (2008) [13]. The authors evaluated the early and long-term results and freedom from reoperation after various standard and modified MV reconstruction techniques between June 1987 and December 2006. The study population comprised 111 children (mean age 7.5±5.9 years) with congenital and acquired diseases of MV. MV insufficiency was predominant in 80% of cases. In-hospital mortality was 4.5%, and long-term mortality was 7.3%. Within 10 years after surgery, the actuarial survival rate was 77.4%, and the 15-year reoperation-free actuarial survival rate was 79.2%. The freedom from MV replacement and reoperation for 19 years was 81.8±7.5% and 91.0±1.5%, respectively. Good results were achieved due to a thorough structural and functional assessment of the valve, the rejection of the use of annuloplasty rings and prostheses of the heart valves, and the use of a wide range of patient-tailored MV reconstruction techniques, covering all affected structural components of MV. The authors concluded that various MV reconstructive surgical techniques in children provide satisfactory early and long-term survival results, improving clinical outcomes with a low rate of reoperations.

For a long time, autopericardium, both native and stabilised by various chemical methods, has been used worldwide to correct various valvular defects [14].

The evolution of pericardial patches fixed in a glutaraldehyde solution and used for MV reconstruction was studied by Chauvaud S et al [15]. Assessment of the morphological changes of the pericardial patches was performed intraoperatively during reoperations and also by using echocardiography in the long-term period. At the same time, the pericardium appearance was smooth with a flat surface.

Untreated (native) pericardium, used in reconstructive heart surgery, has some advantages, including availability, the possibility of chemical stabilisation, sufficient density, good mechanical properties, high resistance to infection in comparison with synthetic materials and implants, significantly reducing the risk of biodegeneration and recurrence of infection. The use is justified in terms of thrombosis or hemolysis prevention. Considering that the pericardium is harvested in the same patient undergoing the implantation, developing an immune response to the tissue is excluded. Despite all the above advantages, the use of the untreated pericardium is limited due to some reasons, in particular: there is a possibility of wrinkling when it is used in the right heart or, conversely, overstretching (aneurysmal dilatation) when used in areas with high hemodynamic loads (left heart, ascending aorta) [16].

имущества, к которым относятся: доступность, возможность химической стабилизации, достаточная плотность, хорошие механические свойства, высокая устойчивость к инфекции в сравнении с синтетическими материалами и имплантами, что значительно снижает риск биодегенерации и рецидива инфекции. Его применение оправдано с точки зрения развития тромбозов или гемолиза. Принимая во внимание то, что забор перикарда выполняется у того же пациента, которому и будет выполнена его имплантация, исключается развитие иммунного ответа на ткань. Несмотря на все вышеизложенные преимущества, использование необработанного перикарда ограничено, в связи с рядом причин, в частности: имеется вероятность сморщивания при применении его в правых отделах сердца или, наоборот, перерастяжения (аневризматическое выпячивание) при использовании в зонах с высокими гемодинамическими нагрузками (левые отделы сердца, восходящая аорта) [16].

Резекция створки и реконструкция с использованием неохорд являются эффективными методами лечения дегенеративного пролапса ЗС МК. Оба метода снижают частоту рецидива МН. Реконструкция с применением неохорд позволяет использовать кольца для аннулопластики большего размера, что обеспечивает более низкие трансмитральные градиенты [17].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование модифицированной нами методики аннулопластики МК полоской из аутоперикарда у пациентов с дегенеративными пороками позволяет адекватно стабилизировать фиброзное кольцо. Техника аннулопластики легко воспроизводима и анатомична, так как АПП полностью повторяет геометрию фиброзного кольца МК. В настоящее время нами проводится исследование среднеодалённых сравнительных результатов использования АПП и различных моделей опорных колец. Хорошие непосредственные результаты позволяют с оптимизмом смотреть в будущее.

Leaflet resection and reconstruction using neochords are effective methods of treating degenerative prolapse of the MV PL. Both techniques reduce the recurrence rate of MV insufficiency. In addition, neochord reconstruction allows for larger annuloplasty rings, resulting in lower transmitral gradients [17].

## CONCLUSION

Our modified MV annuloplasty with an autopericardial strip in patients with degenerative defects makes it possible to stabilise the annulus fibrosus adequately. Furthermore, the annuloplasty technique is easily reproducible from an anatomical point of view since the APS completely repeats the geometry of the annulus fibrosus of the MV. Currently, we are conducting a study of medium-range comparative results of using the APS and various models of annuloplasty rings. However, good immediate results allow us to be optimistic about the future.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Lawrie GM. Surgical treatment of mitral regurgitation. *Current Opinion in Cardiology*. 2020;35(5):491-9. Available from: <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000772>
2. Salvador L, Cavarretta E, Minniti G, Di Angelantonio E, Salandin V, Frati G, et al. Autologous pericardium annuloplasty: A «physiological» mitral valve repair. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2014;55(6):831-9.
3. Назаров ВМ, Афанасьев АВ, Дёмин ИИ. Коррекция митральной недостаточности при болезни Барлоу. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2014;18(1):70-3.
4. Бокерия ЛА, Гудкова РГ. Сердечно-сосудистая хирургия – 2012. *Болезни и врождённые аномалии системы кровообращения*. 2013. с. 60-1.
5. Жумабаев СА, Калиев ТБ, Намазбеков МН, Урманбетов КС, Асаналиев МИ, Турсунбекова ГТ. Сравнительная оценка непосредственных результатов протезирования митрального клапана по классической методике с сохранением задней створки. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020;26(1):129-33. Available from: <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020104>
6. Абдильянов ИВ, Вагизов ИИ, Каипов АЭ. Клинические результаты протезирования клапанов сердца двустворчатым полнопроточным механическим протезом «Мединж-СТ». *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020;26(4):141-8. Available from: <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020419>

## REFERENCES

1. Lawrie GM. Surgical treatment of mitral regurgitation. *Current Opinion in Cardiology*. 2020;35(5):491-9. Available from: <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000772>
2. Salvador L, Cavarretta E, Minniti G, Di Angelantonio E, Salandin V, Frati G, et al. Autologous pericardium annuloplasty: A «physiological» mitral valve repair. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2014;55(6):831-9.
3. Nazarov VM, Afanasiev AV, Dyomin II. Korrektsiya mitral'noy ne-dostatochnosti pri bolezni Barlou [Correction of mitral regurgitation in Barlou disease]. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya*. 2014;18(1):70-3.
4. Bokeriya LA, Gudkova RG. Serdechno-sosudistaya khirurgiya – 2012 [Cardiovascular Surgery - 2012]. *Bolezni i vrozhdyonnye anomalii sistem krovoobrashcheniya*. 2013. p. 60-1.
5. Zhumabaev SA, Kaliev TB, Namazbekov MN, Urmanbetov KS, Asanaliyev MI, Tursunbekova GT. Sravnitel'naya otsenka neposredstvennykh rezul'tatov protezirovaniya mitral'nogo klapana po klassicheskoy metodike s sokhraneniem zadney stvorki [Comparative assessment of immediate results of mitral valve repair according to the classical technique with posterior leaflet preservation]. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2020;26(1):129-33. Available from: <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020104>
6. Abdulyanov IV, Vagizov II, Kaipov AE. Klinicheskie rezul'taty protezirovaniya klapanov serdtsa dvustvorchatym polnoprotochnym mekhanicheskim protezom «Medinzh-ST» [Clinical results of cardiac valve repair with bicuspid full-flow mechanical prosthesis «Medeng-ST»]. *Angiologiya i sosudistaya khirurgiya*. 2020;26(4):141-8. Available from: <https://doi.org/10.33529/ANGIO2020419>

7. Carpentier A, Lemaigre G, Robert L, Carpentier S, Dubost C. Biological factors affecting long-term results of valvular heterografts. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1969;58(4):467-83. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(19\)42561-0](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(19)42561-0)
8. Tabata M, Kasegawa H, Fukui T, Shimizu A, Sato Y, Takanashi S. Long-term outcomes of artificial chordal replacement with tourniquet technique in mitral valve repair: A single-center experience of 700 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(5):2033-8.e1. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.03.045>
9. Kashiyama N, Masai T, Yoshitatsu M, Yamauchi T, Ogasawara Y, Matsunaga Y, et al. A simple way to treat mitral valve prolapse: Chordal replacement using a new mitral leaflet retractor. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014;18(6):701-5. Available from: <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu040>
10. Kadiroğulları E, Çiçek ÖF, Mola S, Yaşar E, Erkengel İ, Yalçınkaya A, et al. Comparison of anterior mitral leaflet repair techniques with and without the use of chordal replacement in patients with degenerative mitral valve insufficiency. *Heart Surg Forum.* 2019;22(3):E234-E240. Available from: <https://doi.org/10.1532/hfsf.2317>
11. Hata H, Fujita T, Shimahara Y, Sato S, Ishibashi-Ueda H, Kobayashi J. A 25-year study of chordal replacement with expanded polytetrafluoroethylene in mitral valve repair. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2015;20(4):463-8. Available from: <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu441>
12. Calafiore AM, Totaro A, De Amicis V, Pelini P, Pinna G, Testa N, et al. Surgical mitral plasticity for chronic ischemic mitral regurgitation. *J Card Surg.* 2020;35(4):772-8. Available from: <https://doi.org/10.1111/jocs.14487>
13. Hetzer R, Delmo Walter EB, Hübner M, Alexi-Meskishvili V, Weng Y, Nagdyman N, Berger F. Modified surgical techniques and long-term outcome of mitral valve reconstruction in 111 children. *Ann Thorac Surg.* 2008;86(2):604-13. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.03.026>
14. Kasegawa H, Shimokawa T, Horai T, Takeuchi S, Nishimura K, Ozawa N, Takanashi S. Long-term echocardiography results of mitral valve repair for mitral valve prolapse. *J Heart Valve Dis.* 2008;17(2):162-7.
15. Chauvaud S, Jebara V, Chachques JC, el Asmar B, Mihaileanu S, Perier P, et al. Valve extension with glutaraldehyde-preserved autologous pericardium. Results in mitral valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1991;102(2):171-7. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(19\)36548-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(19)36548-1)
16. Шихвердиев Н, Аверкин И, Марченко С, Бадуров Р. Варианты использования аутоперикарда в кардиохирургии. *Вестник Российской военной медицинской академии.* 2012;1:274-9.
17. Chua YL, Pang PY, Yap YP, Abdul Salam ZH, Chen YT. Chordal reconstruction versus leaflet resection for repair of degenerative posterior mitral leaflet prolapse. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;22(2):90-7. Available from: <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.15-00322>

## И СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Журко Сергей Александрович**, кандидат медицинских наук, заведующий кардиохирургическим отделением № 2, Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. академика Б.А. Королёва  
ORCID ID: 0000-0002-5222-1329  
E-mail: zhurkoser@mail.ru

**Гамзаев Алишир Баги Оглы**, доктор медицинских наук, сердечно-сосудистый хирург, Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. академика Б.А. Королёва; ведущий научный сотрудник кафедры рентгеноэндоваскулярной диагностики и лечения, Приволжский исследовательский медицинский университет  
ORCID ID: 0000-0001-7617-9578  
E-mail: a.gamzaev@yandex.ru

**Аминов Комрон Мирзокаримович**, сердечно-сосудистый хирург, Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. академика Б.А. Королёва; соискатель кафедры рентгеноэндоваскулярной диагностики и лечения, Приволжский исследовательский медицинский университет  
ORCID ID: 0000-0002-7495-7468  
E-mail: aminiyon94@mail.ru

## И AUTHOR INFORMATION

**Zhurko Sergey Aleksandrovich**, Candidate of Medical Sciences, Head of the Cardiac Surgery Department № 2, Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolyov  
ORCID ID: 0000-0002-5222-1329  
E-mail: zhurkoser@mail.ru

**Gamzayev Alishir Bagi Ogly**, Doctor of Medical Sciences, Cardiovascular Surgeon, Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolyov; Leading Researcher, Department of Endovascular Diagnostics and Treatment, Privolzhsky Research Medical University  
ORCID ID: 0000-0001-7617-9578  
E-mail: a.gamzaev@yandex.ru

**Aminov Komron Mirzokarimovich**, Cardiovascular Surgeon, Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolyov; Applicant, Department of Endovascular Diagnostics and Treatment, Privolzhsky Research Medical University  
ORCID ID: 0000-0002-7495-7468  
E-mail: aminiyon94@mail.ru

**Пименова Полина Вячеславовна**, врач функциональной и ультразвуковой диагностики, Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. академика Б.А. Королёва  
ORCID ID: 0000-0002-1728-9125  
E-mail: polya.pimenova@yandex.ru

#### Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

**Конфликт интересов:** отсутствует

#### ✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

##### **Аминов Комрон Мирзокаримович**

сердечно-сосудистый хирург, Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. академика Б.А. Королёва; соискатель кафедры рентгеноэндоваскулярной диагностики и лечения, Приволжский исследовательский медицинский университет

603950, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, ул. Ванеева 209

Тел.: +7 (910) 1401073

E-mail: aminiyon94@mail.ru

#### ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: ЖСА, ГАБ

Сбор материала: АКМ, ППВ

Статистическая обработка данных: ГАБ, ППВ

Анализ полученных данных: ЖСА, ГАБ, АКМ, ППВ

Подготовка текста: ЖСА, ГАБ, АКМ

Редактирование: ЖСА, ГАБ

Общая ответственность: ЖСА

*Поступила* 23.04.21

*Принята в печать* 30.09.21

**Pimenova Polina Vyacheslavovna**, Doctor of Functional and Ultrasound Diagnostics, Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolyov  
ORCID ID: 0000-0002-1728-9125  
E-mail: polya.pimenova@yandex.ru

#### Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from companies manufacturing medications and medical equipment

**Conflicts of interest:** The authors have no conflicts of interest

#### ✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

##### **Aminov Komron Mirzokarimovich**

Cardiovascular Surgeon, Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolyov; Applicant, Department of Endovascular Diagnostics and Treatment, Privolzhsky Research Medical University

603950, Russian Federation, Nizhny Novgorod, Vaneeva str., 209

Tel.: +7 (910) 1401073

E-mail: aminiyon94@mail.ru

#### AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: ZhSA, GAB

Data collection: AKM, PPV

Statistical analysis: GAB, PPV

Analysis and interpretation: ZhSA, GAB, AKM, PPV

Writing the article: ZhSA, GAB, AKM

Critical revision of the article: ZhSA, GAB

Overall responsibility: ZhSA

*Submitted* 23.04.21

*Accepted* 30.09.21