

УДК 616.126-089.844

DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov83711>

Редукционная аннулопластика фиброзного кольца аутоперикардом при хирургическом лечении недостаточности митрального клапана

А.В. Сотников, М.В. Мельников, А.М. Битиева, Э.А. Колмаков

Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Обоснование. Несмотря на широкое применение опорных колец при хирургическом лечении пациентов с недостаточностью митрального клапана и дилатацией его фиброзного кольца научные исследования в этой области продолжаются.

Цель исследования — изучить ближайшие и отдаленные результаты редукционной аннулопластики митрального клапана полоской из аутоперикарда расчетной длины.

Материалы и методы. В исследовании основную группу составил 21 пациент (средний возраст $60,9 \pm 4,3$ года, женщин — 23,8 %) с недостаточностью митрального клапана различного генеза с дилатацией фиброзного кольца. Сужение фиброзного кольца в ходе реконструкции клапана выполнили путем имплантации полоски из аутоперикарда расчетной длины по задним двум третям его окружности узловыми горизонтальными швами. Длина полоски рассчитана по оригинальной методике, согласно данным, полученным в ходе дооперационной чреспищеводной эхокардиографии, по формуле $2/3\pi \cdot D$ (мм), где D — существующая длина передней створки митрального клапана в срединной части от места прикрепления створки к фиброзному кольцу до свободного края в зоне сегмента A2. Контрольную группу составили 38 пациентов с недостаточностью митрального клапана неревматического генеза (средний возраст $59,1 \pm 3,5$ года, женщин — 23,7 %), у которых укрепление и сужение фиброзного кольца выполнили полоской из плетеного сосудистого протеза фиксированной длины 55 мм. В обеих группах помимо сужения фиброзного кольца также провели другие виды пластики клапана (шовную пластику створок, частичную резекцию створок, их комбинацию) и сочетанные процедуры (коронарное шунтирование, пластику постинфарктных аневризм левого желудочка).

Результаты. Подтверждена безопасность и надежность редукционной аннулопластики митрального клапана при аннулоэктазии. В сроки наблюдения до 8 лет (средний срок $3,5 \pm 0,7$ года) рецидивы значимой митральной регургитации с показаниями к повторной операции в обеих группах не зафиксированы. В основной группе пациентам выполнена более точная анатомическая коррекция клапана, чем в контрольной группе.

Выводы. В статье освещены существующие методы укрепления фиброзного кольца, их достоинства и недостатки. Предлагаемый способ редукционной аннулопластики митрального клапана полоской из аутоперикарда расчетной длины позволяет выполнить надежную и безопасную коррекцию расширенного фиброзного кольца при митральной недостаточности.

Ключевые слова: митральная регургитация; пластика митрального клапана; операция на открытом сердце; аннулоэктазия; аутоперикард.

Как цитировать:

Сотников А.В., Мельников М.В., Битиева А.М., Колмаков Э.А. Редукционная аннулопластика фиброзного кольца аутоперикардом при хирургическом лечении недостаточности митрального клапана // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2021. Т. 13. № 4. С. 53–64. DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov83711>

DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov83711>

Reductive annuloplasty with autopericardium in surgical treatment of mitral insufficiency

Artem V. Sotnikov, Michail V. Melnikov, Anna M. Bitieva, Eduard A. Kolmakov

North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

BACKGROUND: Despite the widespread usage of all-type rings in the surgical treatment of patients with mitral valve insufficiency (MV) and dilatation of its fibrous annulus, the researches on this topic are in progress.

AIM: To study the short- and long-term results of narrowing annuloplasty of the MV utilizing an autopericardium strip of calculated length.

MATERIALS AND METHODS: The study group consisted of 21 patients (average age 60.9 ± 4.3 years, women 23.8 %) with MV insufficiency of non-rheumatic etiology. The narrowing of the fibrous annulus during valve reconstruction has been performed along with the posterior $2/3$ of their circle using interrupted horizontal sutures. With those sutures, an autopericardial strip of the calculated length has been secured to the annulus. The length of the strip has been calculated according to the original method, according to the data obtained during preoperative transesophageal echocardiography. The length of the strip was $2/3\pi \cdot D$ (mm), where D — the existing length of the anterior leaflet of the MV in the middle portion from the fibrous annulus to the free edge in the zone of the A2 segment. The control group consisted of 38 patients with non-rheumatic MV insufficiency (average age 59.1 ± 3.5 years, women 23.7 %); the strengthening and narrowing of the fibrous annulus have been performed using a strip made from a wicker vascular prosthesis. The length was 55 mm, equal for all the patients. In both groups, in addition to the narrowing of the fibrous annulus, other types of mitral valve-sparing surgery (partial resection of MV leaflets, suture leaflets techniques, their combination) and combined procedures (coronary bypass surgery, left ventricle reconstructions for postinfarction aneurysms) have been also performed.

RESULTS: In the studied groups, the safety and reliability of the performed restrictive MV annuloplasty procedures have been demonstrated. During the follow-up period up to 8 years (average 3.5 ± 0.7 years), there was no recurrence of significant mitral regurgitation, which would require repeated surgery in both groups. Narrowing annuloplasty of the fibrous annulus of MV with a strip from the autopericardium of an individual calculated length allows to perform a more accurate anatomical correction of the valve compared with the control group. The existing methods of mitral annuloplasty, their advantages and disadvantages are discussed.

CONCLUSIONS: The proposed method of restrictive annuloplasty of the MV with an autopericardial strip of the calculated length allows to perform a reliable and safe correction of the dilated fibrous annulus in patients with mitral insufficiency during valve-preserving operations.

Keywords: mitral regurgitation; mitral valve repair; open-heart surgery; annuloectasia; autopericardium.

To cite this article:

Sotnikov AV, Melnikov MV, Bitieva AM, Kolmakov EA. Reductive annuloplasty with autopericardium in surgical treatment of mitral insufficiency. *Herald of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2021;13(4):53–64. DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov83711>

ОБОСНОВАНИЕ

Недостаточность митрального клапана (МК) является распространенной патологией, приводящей к развитию хронической сердечной недостаточности (ХСН), и существенно ухудшает качество жизни. Среди людей средней и старшей возрастных групп гемодинамически значимая недостаточность МК — одна из самых частых патологий клапанного аппарата сердца, ею страдают 3,5 % лиц старше 65 лет [11]. Расширение фиброзного кольца (аннулоэктазия), связанное с возрастными изменениями МК, приводит к нарушению коаптации створок, утрате запирающей функции и развитию гемодинамически значимой регургитации. Нередко дилатация фиброзного кольца МК сопровождается врожденную субклиническую патологию в виде миксоматозного изменения створок, но клинически начинает проявляться, как правило, в среднем и пожилом возрасте.

Клапан-сохраняющие операции на МК обладают неоспоримыми преимуществами перед его протезированием [17]. Выбор способа укрепления и сужения фиброзного кольца при его дилатации в комплексном хирургическом лечении недостаточности МК подлежит дальнейшему изучению [6, 8, 10, 13, 14, 20].

Цель исследования — анализ ближайших и отдаленных результатов редукционной аннулопластики фиброзного кольца полоской из аутоперикарда расчетной длины при хирургическом лечении недостаточности МК.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 59 пациентов, которым в отделении кардиохирургии и хирургического лечения сложных нарушений ритма и электрокардиостимуляции СЗГМУ им. И.И. Мечникова в период с 2013 по 2021 г. были выполнены различные виды пластических и реконструктивных операций на МК в сочетании с коррекцией другой структурной патологии сердца. Редукционную аннулопластику фиброзного кольца МК полоской из аутоперикарда при комбинированных вмешательствах на МК провели 21 пациенту (основная группа). Контрольную группу составили 38 пациентов, у которых для редукционной аннулопластики МК использовали полоску фиксированной длины 55 мм из плетеного синтетического сосудистого протеза шириной 5 мм. Краткая клиническая характеристика пациентов приведена в табл. 1. Основной причиной развития митральной регургитации у пациентов обеих групп была миксоматозная дегенерация створок МК или сочетание этой

Таблица 1. Клиническая характеристика изучаемых групп пациентов

Table 1. Clinical characteristics of the studied groups of patients

Клиническая характеристика	Группы пациентов		Уровень значимости <i>p</i>
	основная (<i>n</i> = 21)	контрольная (<i>n</i> = 38)	
Средний возраст, лет	60,9 ± 4,3	59,1 ± 3,5	>0,05
Женский пол, <i>n</i> (%)	5 (23,8)	9 (23,7)	>0,05
Гипертоническая болезнь II–III стадий, <i>n</i> (%)	13 (61,9)	25 (65,8)	>0,05
Ишемическая болезнь сердца, <i>n</i> (%)	8 (38,1)	16 (42,1)	>0,05
Сахарный диабет, <i>n</i> (%)	6 (28,6)	10 (26,3)	>0,05
Хроническая обструктивная болезнь легких, <i>n</i> (%)	2 (9,5)	3 (7,9)	>0,05
Фибрилляция предсердий, <i>n</i> (%)	11 (52,4)	14 (36,8)	>0,05
ХСН I ФК, <i>n</i> (%)	0	0	>0,05
ХСН II ФК, <i>n</i> (%)	4 (19,0)	11 (28,9)	>0,05
ХСН III ФК, <i>n</i> (%)	15 (71,4)	24 (63,2)	>0,05
ХСН IV ФК, <i>n</i> (%)	2 (9,6)	3 (7,9)	>0,05
Среднее значение ФК ХСН	2,9 ± 0,2	2,8 ± 0,2	>0,05
Данные эхокардиографии			
Гемодинамически значимая недостаточность МК, <i>n</i> (%)	21 (100,0)	38 (100,0)	>0,05
Фракция выброса левого желудочка, %	59,7 ± 4,6	55,5 ± 5,3	>0,05
Диастолический размер левого желудочка, мм	56,1 ± 3,6	56,9 ± 1,9	>0,05
Размер левого предсердия, мм	48,4 ± 3,3	43,8 ± 2,3	0,03
Диаметр фиброзного кольца МК (норма до 30–35 мм [1]), мм	39,1 ± 3,1	37,6 ± 2,4	>0,05
Давление в легочной артерии, мм рт. ст.	53,9 ± 7,4	47,4 ± 4,4	>0,05

Примечание. МК — митральный клапан, ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

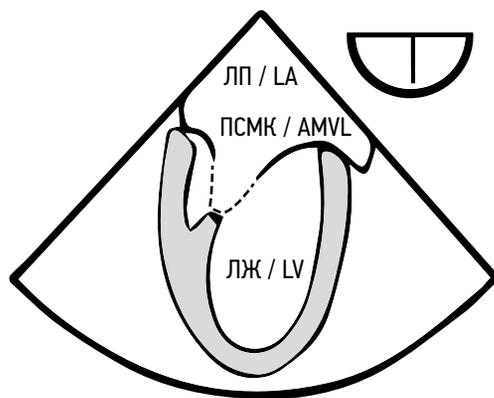


Рис. 1. Схема двухкамерной проекции сердца при выполнении чреспищеводной эхокардиографии, необходимой для определения длины срединной части передней створки митрального клапана: измерение от фиброзного кольца до свободного края створки в сегменте А2. ЛЖ — полость левого желудочка, ЛП — полость левого предсердия, ПСКМ — передняя створка митрального клапана

Fig. 1. Schematic illustration of a two-chamber plane of the heart when performing transesophageal echocardiography, necessary to determine the length of the median part of the anterior mitral valve leaflet: the measurement is carried out from the fibrous annulus to the free edge of the leaflet in the A2 segment. LV — left ventricle, LA — left atrium, ALMV — the anterior leaflet of the mitral valve

патологии с ишемической болезнью сердца. Из анализа исключены пациенты с митрализацией пороков аортального клапана и поражением МК ревматического генеза. Несмотря на неоднородность генеза митральной недостаточности, у пациентов есть общий признак — дилатация фиброзного кольца МК. Все операции выполнены одним хирургом посредством срединной стернотомии в условиях искусственного кровообращения, кардиopleгии и умеренной гипотермии.

Две группы пациентов сравнимы по основным клиническим и эхокардиографическим характеристикам. В их возрасте (около 60 лет) биопротезирование МК не рекомендовано. Распространенность сопутствующих патологий

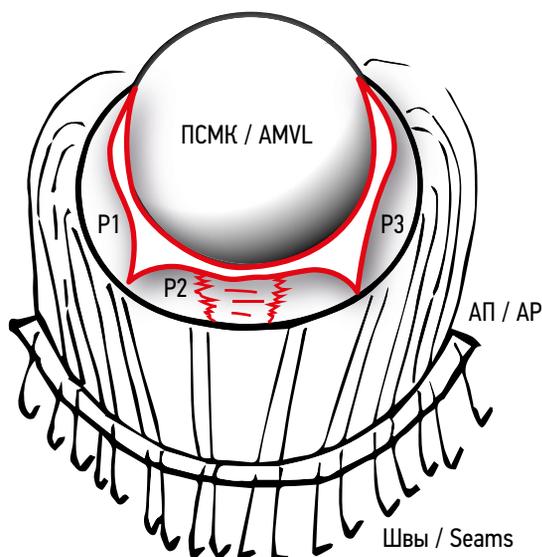


Рис. 2. Митральный клапан. Вид со стороны оператора. Дилатация фиброзного кольца, створки не смыкаются, удлинение сегмента P2 задней створки. Схема участка передней створки митрального клапана: D — целевой диаметр фиброзного кольца после имплантации полоски из аутоперикарда; ПСКМ — передняя створка митрального клапана; P1, P2, P3 — сегменты задней створки митрального клапана

Fig. 2. Mitral valve. Viewed from the operator's side. There is a dilation of the fibrous annulus; the cusps do not close; lengthening of the P2 segment of the posterior cusp. Diagram of the anterior mitral valve leaflet: D — target fibrous annulus diameter after implantation of an autopericardial strip; ALMV — the anterior leaflet of the mitral valve; P1, P2, P3 — segments of the posterior leaflet of the mitral valve

в группах значимо не отличается. Почти у половины больных основной группы и у трети пациентов контрольной группы верифицирована фибрилляция предсердий различных форм, от пароксизмальной до постоянной. По данным эхокардиографии, в обеих группах диагностирована гемодинамически значимая недостаточность МК (подтвержденная наличием легочной гипертензии) с незначительно сниженной фракцией выброса левого желудочка, его начальной дилатацией, расширением фиброзного кольца МК и атриомегалией. Более выраженное развитие атриомегалии у больных основной группы мы связываем с более длительным анамнезом митральной регургитации.

Рис. 3. Прошито фиброзное кольцо митрального клапана и прошитая полоска из аутоперикарда. Ширина полоски 5 мм, длина полоски рассчитана по формуле. На фиброзное кольцо митрального клапана наложены одиночные горизонтальные швы из плетеной синтетической нити 2/0, которые затем прошиты через полоску из аутоперикарда. В качестве примера одновременного вмешательства на створках приведена вальвулопластика в виде резекции удлиненного сегмента P2 задней створки митрального клапана. ПСКМ — передняя створка митрального клапана; P1, P2, P3 — сегменты задней створки митрального клапана; АП — полоска из аутоперикарда

Fig. 3. Sutured mitral annulus and sutured autopericardial strip. The width of the strip is 5 mm; the length of the strip is calculated according to the formula. On the fibrous ring of the mitral valve, single horizontal sutures from a braided synthetic thread 2/0 are imposed, which are then sutured through a strip of autopericardium. Valvuloplasty in the form of resection of the lengthened P2 segment of the posterior leaflet of the MV is presented as an example of simultaneous intervention on the valves. ALMV — the anterior leaflet of the mitral valve; P1, P2, P3 — segments of the posterior leaflet of the mitral valve; AP — a strip from the autopericardium

Редукционную аннулопластику полоской из аутоперикарда проводят в нашей клинике с ноября 2018 г. Такую полоску формируют из переднего перикарда после вскрытия его полости на этапе доступа к сердцу. Особенностью коррекции расширенного фиброзного кольца МК в основной группе был индивидуальный расчет длины полоски из аутоперикарда для каждого пациента (заявка на изобретение 2021123942 от 12 августа 2021 г.). Целевая длина окружности фиброзного кольца рассчитана на основе размера передней створки МК, по данным чреспищеводной эхокардиографии. Непосредственно перед началом операции МК визуализировали в двухкамерной проекции, чтобы увидеть движение передней створки в поперечном сечении (рис. 1). Далее измеряли длину срединной части передней створки МК в систоле от ее основания у фиброзного кольца до свободного края в сегменте А2 (рис. 2). Эта исходная длина передней створки принята за целевой диаметр фиброзного кольца МК (рис. 3, 4).

Длину полоски из аутоперикарда рассчитывали по формуле: $l = 2,1 \cdot D$, где l — целевая длина формируемой полоски; 2,1 — постоянный коэффициент, равный $2/3\pi$ при $\pi \approx 3,14$; D — исходная длина срединной части передней створки МК от фиброзного кольца до свободного края в зоне сегмента А2. То есть при длине передней створки 25 мм длина полоски для коррекции должна составлять 53 мм, при 30 мм — 63 мм, при 35 мм — 74 мм, при 40 мм — 84 мм, при 45 мм — 95 мм соответственно. Полоски имплантировали узловыми п-образными швами синтетической плетеной нитью 2/0, наложенными на фиброзное кольцо МК по задним двум третям его окружности с переходом на области обеих комиссур. Обычно накладывали 7–9 швов после коррекции сопутствующей патологии створок или подклапанного аппарата (резекции сегмента задней створки, различных видов шовной пластики, их комбинации) (табл. 2).

Таблица 2. Полный объем вмешательств на сердце

Table 2. Full range of performed open heart surgeries

Клиническая характеристика	Группы пациентов		Уровень значимости p
	основная ($n = 21$)	контрольная ($n = 38$)	
Изолированная редукционная аннулопластика МК, n (%)	3 (14,3)	17(44,7)	0,02
Сочетание редукционной аннулопластики с вальвулопластикой			
Резекция сегмента задней створки МК с аннулопластикой, n (%)	12 (57,1)	14 (36,8)	>0,05
Шовная пластика МК с аннулопластикой, n (%)	5 (23,8)	2 (5,3)	0,03
Резекция сегмента створки с шовной пластикой МК и аннулопластикой, n (%)	1 (4,8)	5 (13,1)	>0,05
Сопутствующая коррекция другой кардиальной патологии			
Резекция ушка левого предсердия у больных с фибрилляцией предсердий, n (%)	11 (52,4)	14 (36,8)	>0,05
Коронарное шунтирование, n (%)	8 (38,1)	16 (42,1)	>0,05
Коррекция трикуспидального клапана, n (%)	3 (14,3)	4 (10,5)	>0,05
Пластика постинфарктной аневризмы левого желудочка, n (%)	1 (4,8)	3 (7,9)	>0,05

Примечание: МК — митральный клапан.

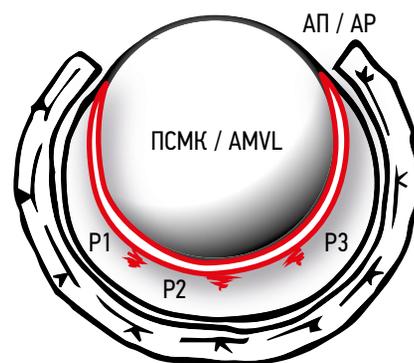


Рис. 4. Полоска из аутоперикарда имплантирована, узловые швы завязаны. Окончательный вид митрального клапана после коррекции сопутствующей патологии задней створки (в данном случае резекции сегмента задней створки P2) и сужения расширенного фиброзного кольца имплантацией полоски из аутоперикарда расчетной длины. ПСМК — передняя створка митрального клапана; P1, P2, P3 — сегменты задней створки митрального клапана; АП — полоска из аутоперикарда

Fig. 4. An autopericardial strip is implanted; the interrupted sutures are tied. The final view of the mitral valve after correction of the concomitant pathology of the posterior leaflet (in this case, resection of the segment P2 of the posterior leaflet) and narrowing of the dilated fibrous annulus by implantation of a strip from the autopericardium of the estimated length. ALMV — the anterior leaflet of the mitral valve; P1, P2, P3 — segments of the posterior leaflet of the mitral valve; AP — a strip from the autopericardium

Полный объем вмешательств на сердце представлен в табл. 2.

При реконструктивных клапан-сохраняющих операциях на МК с дилатацией фиброзного кольца оперативное вмешательство редко ограничивали выполнением изолированной аннулопластики — 14,7 % в основной группе против 44,7 % в контрольной ($p < 0,05$). Большинству пациентов дополнительно провели коррекцию как створок МК (резекцию сегментов, шовную пластику,

их комбинацию), так и других кардиальных патологий — коронарной, клапанной или сочетанной.

После выполнения основного этапа операции и следующих обязательных процедур для восстановления эффективной сердечной деятельности выполнили контрольную чреспищеводную эхокардиографию. После аннулопластики в контрольной группе экстренное протезирование митрального клапана вследствие передне-систолического движения створки МК (SAM-синдром) потребовалось двум пациентам. В основной группе таких пациентов не было.

Для профилактики раневых осложнений с 2014 г. мы используем эффективный метод сочетанной (системной и местной) профилактики послеоперационного стерномедиастинита цефазолином [5], эффективность которого доказана нашей многолетней практикой. С первых суток послеоперационного периода пациентам назначали варфарин по существующим стандартам до целевых значений международного нормализованного отношения 2.0–3.0. Через полгода после операции прием варфарина отменяли. При наличии фибрилляции предсердий продолжали лечение прямыми антикоагулянтами пожизненно (ривароксабаном, апиксабаном или дабигатрана этексилатом).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оценку эффективности предлагаемой методики аннулопластики МК в сравнительном аспекте произвели по основным характеристикам течения раннего послеоперационного периода (табл. 3).

В обеих группах к моменту выписки из стационара зафиксированы положительные тенденции, по данным эхокардиографии, по сравнению с дооперационными значениями: достоверное уменьшение размеров левых камер сердца (в основной группе уменьшение размера левого предсердия с $48,4 \pm 3,3$ до $43,1 \pm 2,7$ мм и диастолического размера левого желудочка — с $56,1 \pm 3,6$ до $53,3 \pm 2,6$ мм, в контрольной группе — с $43,8 \pm 2,3$ до $40,9 \pm 1,8$ мм и с $56,9 \pm 1,9$ до $49,9 \pm 3,4$ мм соответственно), приближение показателей давления к норме (в основной группе с $53,9 \pm 7,4$ до $36,2 \pm 3,6$ мм рт. ст., в контрольной группе — с $47,4 \pm 4,4$ до $36,5 \pm 2,7$ мм рт. ст.). Эти данные свидетельствуют об эффективности выполненной коррекции МК и другой структурной кардиальной патологии (коронарной и/или клапанной) в обеих группах. У пациентов основной группы была меньшая продолжительность послеоперационной искусственной вентиляции легких и пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии. Мы связываем этот факт с изменениями в подходах к лечению кардиохирургических пациентов в отделении реанимации нашей клиники, которые произошли в последние годы.

В основной группе отмечена достоверно меньшая частота встречаемости недостаточности МК выше II степени, по данным эхокардиографии (9,5 % против 31,6 %) и достоверно меньший средний градиент давления (2,5 против

3,6 мм рт. ст.), чем в контрольной группе. Пациентам с умеренной недостаточностью МК мы обеспечиваем ежегодное наблюдение с выполнением контрольной эхокардиографии и оценкой функционального класса сердечной недостаточности с помощью теста с шестиминутной ходьбой. На фоне оптимальной медикаментозной терапии у этих пациентов не возникает показаний для повторной операции. Основной причиной большей частоты встречаемости недостаточности МК умеренной степени выраженности в контрольной группе является, на наш взгляд, применение полоски фиксированной длины при аннулопластике.

Несмотря на гемодинамически незначимые показатели среднего градиента давления, достоверное отличие в группах свидетельствует о том, что индивидуальный подбор длины полоски для сужения фиброзного кольца МК позволяет выполнить более точную анатомическую коррекцию у больных аннулодилатацией.

Проявления системного воспаления в раннем послеоперационном периоде в основной группе также были менее выражены, чем в контрольной, по данным контрольного клинического анализа крови: достоверно меньшие уровни лейкоцитов ($8,0 \pm 1,3$ против $9,4 \pm 1,0 \cdot 10^9/\text{л}$), тромбоцитов ($246,8 \pm 39,9$ против $307,7 \pm 31,7 \cdot 10^9/\text{л}$), С-реактивного белка ($29,6 \pm 7,4$ против $63,4 \pm 18,8$ мг/л), эозинофилов ($0,3 \pm 0,0$ против $0,4 \pm 0,1 \cdot 10^9/\text{л}$), тромбоцитоза ($0,2 \pm 0,0$ против $0,3 \pm 0,0 \cdot 10^2/\text{л}$), процентное распределение тромбоцитов в по объему ($17,0 \pm 0,3$ против $16,4 \pm 0,1$ %), абсолютное количество нейтрофилов ($5,2 \pm 1,1$ против $6,3 \pm 0,8 \cdot 10^9/\text{л}$).

В раннем послеоперационном периоде умер один пациент из контрольной группы, находившийся в тяжелом состоянии в начале исследования. Причиной смерти стало прогрессирование сердечной недостаточности после операции, включающей тромбэктомию левого желудочка, резекцию постинфарктной аневризмы, пластику левого желудочка, коронарное шунтирование и комбинированную пластику МК. Остальные пациенты на 10–12 сут после операции выписаны в удовлетворительном состоянии под амбулаторное наблюдение кардиолога по месту жительства.

Отдаленные результаты исследования изучены у 33 пациентов контрольной группы и 19 — основной. Максимальный срок наблюдения составил 8 лет, а средний — $3,5 \pm 0,7$ года. Методами обследования стали телефонное анкетирование по модифицированному опроснику CROQ [22], динамическое амбулаторное наблюдение пациентов, контрольная эхокардиография для больных с умеренной недостаточностью МК через полгода, год и далее ежегодно.

В отдаленном периоде большинство пациентов обеих групп положительно оценивают хирургическое лечение и отмечают высокую толерантность к физическим нагрузкам. Активный образ жизни ведут 84,2 % больных основной группы и 63,6 % — контрольной. Несколько пациентов трудоустроены и занимаются фитнесом.

Таблица 3. Краткая характеристика раннего послеоперационного периода, по данным клинического, лабораторного и инструментального контроля**Table 3.** Brief characteristics of the early postoperative period according to the clinical, laboratory tests and instrumental control

Клиническая характеристика	Группы пациентов		Уровень значимости <i>p</i>
	основная (<i>n</i> = 21)	контрольная (<i>n</i> = 38)	
Среднее количество отделяемого по дренажам в послеоперационном периоде, мл	410 ± 140	480 ± 180	>0,05
Количество пациентов, нуждающихся в донорской гемотрансфузии, <i>n</i> (%)	4 (19,0)	8 (21,0)	>0,05
Длительность послеоперационной искусственной вентиляции легких, ч	3,1 ± 1,3	5,3 ± 1,3	0,045
Длительность нахождения в отделении реанимации, сут	1,7 ± 0,2	2,3 ± 0,4	0,02
Острая почечная недостаточность в послеоперационном периоде, <i>n</i> (%)	2 (9,5)	4 (10,5)	>0,05
Острое нарушение мозгового кровообращения в раннем послеоперационном периоде, <i>n</i> (%)	1 (4,7)	1 (2,6)	>0,05
Госпитальная летальность, <i>n</i> (%)	0 (0)	1 (2,6)	>0,05
Данные эхокардиографии на 7–10 сут после операции			
Фракция выброса левого желудочка, %	57,6 ± 5,3	53,3 ± 6,0	>0,05
Размер левого предсердия, мм	43,1 ± 2,7	40,9 ± 1,8	>0,05
Диастолический размер левого желудочка, мм	53,3 ± 2,6	49,9 ± 3,4	>0,05
Давление в легочной артерии, мм рт. ст.	36,2 ± 3,6	36,5 ± 2,7	>0,05
Умеренная недостаточность МК, <i>n</i> (%)	2 (9,5)	12 (31,6)	0,05
Средний градиент давления на МК, мм рт. ст.	2,5 ± 0,5	3,6 ± 0,7	0,04
Показатели клинического анализа крови на 7–10 сут после операции			
Количество лейкоцитов, ×10 ⁹ /л	8,0 ± 1,3	9,4 ± 1,0	0,045
Количество тромбоцитов, ×10 ⁹ /л	246,8 ± 39,9	307,7 ± 31,7	0,009
Средний объем тромбоцитов, фл	8,5 ± 0,5	8,6 ± 0,4	>0,05
Тромбокрит, ×10 ² /л	0,2 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,009
Распределение тромбоцитов по объему, %	17,0 ± 0,3	16,4 ± 0,1	0,0007
Нейтрофилы общие, %	62,8 ± 3,7	65,8 ± 2,9	>0,05
Лимфоциты, %	22,6 ± 3,6	20,1 ± 2,3	>0,05
Моноциты, %	10,4 ± 1,0	9,6 ± 0,9	>0,05
Эозинофилы, %	3,6 ± 0,7	4,1 ± 0,8	>0,05
Базофилы, %	0,6 ± 0,2	0,4 ± 0,2	>0,05
Нейтрофилы, абсолютное количество, ×10 ⁹ /л	5,2 ± 1,1	6,3 ± 0,8	0,03
Лимфоциты, абсолютное количество, ×10 ⁹ /л	1,7 ± 0,2	1,9 ± 0,2	>0,05
Моноциты, абсолютное количество, ×10 ⁹ /л	0,8 ± 0,2	0,9 ± 0,1	>0,05
Эозинофилы, абсолютное количество, ×10 ⁹ /л	0,3 ± 0,0	0,4 ± 0,1	0,03
Уровень С-реактивного белка (норма 0–5 мг/л), мг/л	29,6 ± 7,4	63,4 ± 18,8	0,002

Примечание: МК — митральный клапан.

Выраженность ХСН у больных обеих групп в отдаленном периоде представлена в табл. 4. Пациенты с ХСН II функционального класса испытывали незначительные ограничения физической активности при большой физической нагрузке и отмечали появление отеков нижних конечностей. Небольшое усиление терапии мочегонными препаратами в амбулаторном порядке позволило купировать отечный синдром и улучшить общее состояние таких пациентов.

В основной группе две пациентки страдали ХСН III функционального класса. В первом случае тяжелая ХСН была обусловлена исходно инвалидизированным левым желудочком на фоне постинфарктной аневризмы сердца. Она поступала в нашу клинику в положении ортопноэ и одышкой в покое. После относительной стабилизации состояния ей выполнили резекцию постинфарктной аневризмы и комбинированную пластику левого желудочка, дополненную редукционной аннулопластикой МК.

Таблица 4. Выраженность хронической сердечной недостаточности в отдаленном периоде после операции**Table 4.** The severity of chronic heart failure in the long-term period after surgery

Клиническая характеристика	Группы пациентов		Уровень значимости <i>p</i>
	основная (<i>n</i> = 19)	контрольная (<i>n</i> = 33)	
Средний срок после операции, лет	1,3 ± 0,6	4,6 ± 0,7	0,015
ХСН I ФК, <i>n</i> (%)	16 (84,2)	21 (63,6)	>0,05
ХСН II ФК, <i>n</i> (%)	3 (15,8)	10 (30,3)	>0,05
ХСН III ФК, <i>n</i> (%)	0	2 (6,1)	>0,05
ХСН IV ФК, <i>n</i> (%)	0	0	>0,05
Среднее значение ФК ХСН	1,1 ± 0,2	1,4 ± 0,2	0,03

Примечание: ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

Пациентка была выписана после операции в 2015 г. с толерантностью к физическим нагрузкам на уровне II функционального класса ХСН. Однако последние несколько лет она отмечает нарастание одышки. По данным эхокардиографии значимой недостаточности МК у нее не выявлено, но обнаружены сниженная сократительная способность миокарда и фракция выброса левого желудочка менее 30 %. У второй пациентки было установлено подозрение на рецидив митральной регургитации. По данным фиброгастроскопии, гигантская грыжа пищеводного отверстия диафрагмы сдавливала полость левого предсердия извне и деформировала фиброзное кольцо МК. Пациентка пока отказывается от предложенной пластики диафрагмальной грыжи, после которой будет возможно повторно оценить функцию МК.

Рецидивов значимой недостаточности МК с развитием ХСН IV функционального класса и показаниями для повторного вмешательства в обеих группах не зафиксировано.

Средний срок наблюдения в основной группе значимо меньше, чем в контрольной. Это обусловлено дизайном нашего исследования — проспективного нерандомизированного со сплошной выборкой пациентов. Несмотря на это различие, мы считаем, что сравнение этих групп пациентов допустимо, так как наш опыт и данные других авторов показывают, что через год после операции результаты, как правило, остаются стабильными ближайшие несколько лет [21, 27].

Динамическое наблюдение показало, что в ряде случаев возможно развитие тяжелой ХСН вследствие появления в отдаленные сроки трепетания предсердий, при котором пациенты тяжело переносят частоту сердечных сокращений выше 150 в минуту. Трое пациентов, поступивших в клинику в различные сроки после пластики МК с подозрением на рецидив тяжелой недостаточности МК, отмечали резко выраженные проявления ХСН на уровне IV функционального класса. При обследовании у них была диагностирована постоянная форма трепетания предсердий с высокой частотой сердечных сокращений с манифестацией через 0,5–1,5 года после операции. Синусовый ритм был восстановлен в одном случае

дефибрилляцией, а у двух других пациентов — эндоваскулярной радиочастотной абляцией аритмогенных зон правого предсердия. Дальнейшее усиление терапии ХСН по существующим стандартам позволило выписать этих больных со II функциональным классом ХСН. По данным чреспищеводной эхокардиографии, у них отмечена умеренная недостаточность МК без показаний для повторной операции.

Результаты наблюдения пациентов после операции свидетельствуют о надежности методики аннулопластики МК полосками как из синтетического плетеного материала, так и из аутоперикарда. Однако в основной группе выявлена тенденция к более благоприятному течению послеоперационного периода: большее количество пациентов с ХСН I функционального класса и достоверно меньшее ($p < 0,05$) среднее значение функционального класса ХСН в основной группе, чем в контрольной.

ОБСУЖДЕНИЕ

Выбор способа укрепления и сужения фиброзного кольца МК при выполнении клапан-сохраняющих операций у больных с митральной регургитацией подлежит дальнейшему изучению [6, 8, 10, 13, 14, 20]. Наиболее часто используют имплантацию опорных синтетических колец. Этот метод, предложенный A. Carpentier в 70-е годы XX в., применяют во всем мире уже более 40 лет. Выбор размера кольца и способ его имплантации неоднократно описаны в литературе, подробно изучены ближайшие и отдаленные результаты. Один из главных недостатков этого метода — жесткая фиксация фиброзного кольца МК, которая исключает его участие в работе сердца [19, 24]. Известно, что диаметр и форма фиброзного кольца МК постоянно меняются в различных фазах сердечного цикла [15, 24], поэтому его фиксация ригидным опорным кольцом может снижать функциональность МК и увеличивать частоту SAM-синдромов [25].

Альтернативой данному методу служит укрепление и сужение фиброзного кольца МК с использованием гибких полуколец [13], синтетических полосок [6], безимплантационных шовных методик [8]. Несмотря на свою

доказанную эффективность, у этих способов также есть недостатки. В частности, шовные методики могут быть ненадежными в отдаленном периоде и нередко приводят к рецидивам гемодинамически значимой недостаточности МК (до 22,9 % случаев в средние сроки наблюдения $2,4 \pm 0,8$ года) [3]. Использование гибких полуколец или синтетических полосок предполагает имплантацию чужеродного материала в полость сердца, которая может активировать иммунную систему с развитием местного и системного воспаления и местного тромбообразования [18].

Большинства этих недостатков можно избежать при использовании в качестве укрепляющего материала для редуccionной аннулопластики МК собственных тканей, например, полоски из аутоперикарда, предложенной для пластики в 1991 г. [20]. Этот метод позволяет не только сохранить функциональность фиброзного кольца МК без его жесткой фиксации [16, 23], что важно для физически активных пациентов [26], но и избежать активации иммунной системы и развития воспалительной реакции. Отдаленные результаты свидетельствуют о надежности митральной аннулопластики аутоперикардом: частота гемодинамически значимых рецидивов недостаточности МК в сроки наблюдения до 5 лет составляет 2,9 % [27], а через 15 лет не превышает 14 % [21].

До сих пор не решен вопрос оптимальной длины полоски для необходимого сужения дилатированного фиброзного кольца МК. Большинство авторов исследований используют фиксированную длину полоски [4, 9, 12, 14, 20]. При этом очевидно, что она не соответствует индивидуальным особенностям клапанного аппарата каждого пациента. Чаще всего длину полоски определяет оперирующий хирург исходя из своего опыта и ситуации, что может приводить к ошибкам. Недостаточное сужение фиброзного кольца не обеспечивает полного восстановления запирающей функции МК, а чрезмерное сужение может привести к развитию относительного стеноза МК или SAM-синдрома [7]. Мы впервые предлагаем методику индивидуального расчета длины полоски из аутоперикарда в зависимости от исходного размера структур МК при редуccionной аннулопластике дилатированного фиброзного

кольца. Некоторые авторы для индивидуализации длины полоски аутоперикарда предлагают использовать длину задней полуокружности МК [2]. Однако этот способ можно применить только при отсутствии дилатации фиброзного кольца МК, когда целью операции не является уменьшение его диаметра.

Существующие способы редуccionной аннулопластики, используемые при коррекции дилатации фиброзного кольца МК, в том числе аутоперикардом, не лишены недостатков и до сих пор вызывают дискуссии. Предлагаемый способ сужения фиброзного кольца полоской из аутоперикарда расчетной длины у пациентов с митральной недостаточностью неревматического генеза дает возможность выполнить более точную анатомическую коррекцию МК. Фиброзное кольцо при этом сохраняет свою эластичность и функциональность, о чем свидетельствуют отдаленные результаты исследования.

ВЫВОДЫ

1. Способ редуccionной аннулопластики МК полоской из аутоперикарда индивидуально подобранной длины позволяет выполнить надежное и безопасное сужение фиброзного кольца у больных митральной недостаточностью при выполнении клапан-сохраняющих операций.
2. Предлагаемая формула для расчета длины полоски из аутоперикарда у больных аннулоэктазией позволяет индивидуализировать методику редуccionной аннулопластики МК и выполнить точный расчет необходимого сужения фиброзного кольца.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Исследование не имело финансового обеспечения или спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокерия Л.А., Машина Т.В., Джанкетова В.С., Голухова Е.З. Ультразвуковая анатомия и чреспищеводная трехмерная эхокардиография в хирургии митрального клапана (обзор литературы) // Креативная кардиология. 2014. Т. 8, № 4. С. 65–75.
2. Патент RU 2740122C1/11.01.2021. Вайкин В.Е., Журко С.А., Пименова П.В. и др. Способ пластики митрального клапана аутоперикардиальной полоской при ишемической митральной недостаточности.
3. Гордеев М.Л., Майстренко А.Д., Сухова И.В. и др. Отдаленные результаты использования безимплантационной аннулопластики митрального клапана у пациентов с митральной

недостаточностью ишемического генеза // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2015. Т. 19, № 1. С. 36–42. DOI: 10.21688/1681-3472-2015-1-36-42

4. Патент RU 2679870C1/13.02.2019. Лищук А.Н., Колтунов А.Н., Есион Г.А., Карпенко И.Г. Способ пластики приобретенного порока митрального клапана.

5. Патент RU 2707262C1/25.11.2019. Сотников А.В., Мельников В.М., Эльмаджи Р.В. Способ профилактики послеоперационного переднего медиастинита после выполнения полной продольной стернотомии при открытых операциях на сердце.

6. Шнейдер Ю.А., Талипов И.Р., Ужахов И.Р. Изменения внутри-сердечной гемодинамики при пластике митрального клапана синтетической полоской // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2011. Т. 170, № 5. С. 54–56.
7. Alfieri O., Lapenna E. Systolic anterior motion after mitral valve repair: where do we stand in 2015? // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2015. Vol. 48, No. 3. P. 344–346. DOI: 10.1093/ejcts/ezv230
8. Barlow C.W., Ali Z.A., Lim E. et al. Modified technique for mitral repair without ring annuloplasty // *Ann. Thorac. Surg.* 2003. Vol. 75, No. 1. P. 298–300. DOI: 10.1016/s0003-4975(02)03924-3
9. Brown M.L., Schaff H.V., Li Z. et al. Results of mitral valve annuloplasty with a standard-sized posterior band: is measuring important? // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2009. Vol. 138, No. 4. P. 886–891. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.01.022
10. Bruno V.D., Di Tommaso E., Ascione R. Annuloplasty for mitral valve repair in degenerative disease: to be flexible or to be rigid? That's still the question // *Indian J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2020. Vol. 36, No. 6. P. 563–565. DOI: 10.1007/s12055-020-01001-3
11. Cahill T.J., Prothero A., Wilson J. et al. Community prevalence, mechanisms and outcome of mitral or tricuspid regurgitation // *Heart.* 2021. Vol. 107, No. 12. P. 1003–1009. DOI: 10.1136/heartjnl-2020-318482
12. Calafiore A.M., Di Mauro M., Gallina S. et al. Optimal length of pericardial strip for posterior mitral overreductive annuloplasty // *Ann. Thorac. Surg.* 2003. Vol. 75, No. 6. P. 1982–1984. DOI: 10.1016/s0003-4975(02)04685-4
13. Gillinov A.M., Cosgrove D.M.3d., Shiota T. et al. Cosgrove-Edwards Annuloplasty System: midterm results // *Ann. Thorac. Surg.* 2000. Vol. 69, No. 3. P. 717–721. DOI: 10.1016/s0003-4975(99)01543-x
14. Hetzer R., Delmo Walter E.M. No ring at all in mitral valve repair: indications, techniques and long-term outcome // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2014. Vol. 45, No. 2. P. 341–351. DOI: 10.1093/ejcts/ezt322
15. Nishi H., Toda K., Miyagawa S. et al. Annular dynamics after mitral valve repair with different prosthetic rings: A real-time three-dimensional transesophageal echocardiography study // *Surg. Today.* 2016. Vol. 46, No. 9. P. 1083–1090. DOI: 10.1007/s00595-015-1279-z
16. Omay O., Ozker E., Indelen C. et al. Posterior pericardial annuloplasty in ischemic mitral regurgitation // *Heart Surg. Forum.* 2009. Vol. 12, No. 5. P. E285–290. DOI: 10.1532/HSF98.20091006
17. Onorati F., Santini F., Dandale R. et al. Functional mitral regurgitation: a 30-year unresolved surgical journey from valve replacement to complex valve repairs // *Heart Fail. Rev.* 2014. Vol. 19, No. 3. P. 341–358. DOI: 10.1007/s10741-013-9392-9
18. Padang R., Ali Y.Z., Mankad R. et al. Thromboembolic complications of annuloplasty rings // *JACC Cardiovasc. Imaging.* 2021. Vol. 14, No. 8. P. 1659–1665. DOI: 10.1016/j.jcmg.2020.08.038
19. Roshanali F., Vedadian A., Shoar S. et al. The viable mitral annular dynamics and left ventricular function after mitral valve repair by biological rings // *Int. Cardiovasc. Res. J.* 2012. Vol. 6, No. 4. P. 118–123.
20. Salati M., Scrofani R., Santoli C. Posterior pericardial annuloplasty: a physiological correction? // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1991. Vol. 5, No. 5. P. 226–229. DOI: 10.1016/1010-7940(91)90168-j
21. Salvador L., Cavarretta E., Minniti G. et al. Autologous pericardium annuloplasty: a “physiological” mitral valve repair // *J. Cardiovasc. Surg. (Torino).* 2014. Vol. 55, No. 6. P. 831–839.
22. Schroter S., Lamping D.L. Coronary revascularisation outcome questionnaire (CROQ): development and validation of a new, patient based measure of outcome in coronary bypass surgery and angioplasty // *Heart.* 2004. Vol. 90, No. 12. P. 1460–1466. DOI: 10.1136/hrt.2003.021899
23. Scrofani R., Moriggia S., Salati M. et al. Mitral valve remodeling: long-term results with posterior pericardial annuloplasty // *Ann. Thorac. Surg.* 1996. Vol. 61, No. 3. P. 895–899. DOI: 10.1016/0003-4975(95)01139-0
24. Sharony R., Saunders P.C., Nayar A. et al. Semirigid partial annuloplasty band allows dynamic mitral annular motion and minimizes valvular gradients: an echocardiographic study // *Ann. Thorac. Surg.* 2004. Vol. 77, No. 2. P. 518–522. DOI: 10.1016/j.athoracsurg.2003.06.005
25. Sidiki A.I., Faybushevich A.G., Lishchuk A.N. A second look at autopericardial mitral annuloplasty // *Cor. Vasa.* 2020. Vol. 62, No. 1. P. 37–43. DOI: 10.33678/cor.2020.003
26. Borghetti V., Campana M., Scotti C. et al. Biological versus prosthetic ring in mitral-valve repair: enhancement of mitral annulus dynamics and left-ventricular function with pericardial annuloplasty at long term // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2000. Vol. 17, No. 4. P. 431–439. DOI: 10.1016/s1010-7940(00)00344-4
27. Zerda D.J., Cohen O., Marelli D. et al. Long-term results of mitral valve repair using autologous pericardium annuloplasty // *J. Heart Valve Dis.* 2008. Vol. 17, No. 1. P. 10–15.

REFERENCES

1. Bockeria LA, Mashina TV, Dzhangetova VS, Golukhova EZ. Ultrasound anatomy and three-dimensional transesophageal echocardiography in mitral valve surgery (review). *Creative cardiology.* 2014;8(4):65–75. (In Russ.)
2. Patent RU 2740122C1/11.01.2021. Vajkin VE, ZHurko SA, Pimenova PV, et al. Method for mitral valve plasty of an autopericardial band in ischemic mitral insufficiency. (In Russ.)
3. Gordeev ML, Maistrenko AD, Sukhova IV, et al. Suture annuloplasty for surgical treatment of ischemic mitral regurgitation: long-term results. *Pathology of blood circulation and cardiac surgery.* 2015;19(1):36–42. (In Russ.). DOI: 10.21688/1681-3472-2015-1-36-42
4. Patent RU 2679870C1/13.02.2019. Lishchuk AN, Koltunov AN, Esion GA, Karpenko IG. Sposob plastiki priobretennogo poroka mitral'nogo klapan. (In Russ.)
5. Patent RU 2707262C1/25.11.2019. Sotnikov AV, Mel'nikov VM, El'madzhi RV. Sposob profilaktiki posleoperacionnogo perednego mediastinita posle vypolneniya polnoj prodol'noy sternotomii pri otkrytyh operacijah na serdce. (In Russ.)
6. Shneider YuA, Talipov IR, Uzhakhov IR. Changes of intracardiac hemodynamics in plasty of the mitral valve with a synthetic band, early period of observation. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2011;170(5):54–56. (In Russ.)
7. Alfieri O, Lapenna E. Systolic anterior motion after mitral valve repair: where do we stand in 2015? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015;48(3):344–346. DOI: 10.1093/ejcts/ezv230
8. Barlow CW, Ali ZA, Lim E, et al. Modified technique for mitral repair without ring annuloplasty. *Ann Thorac Surg.* 2003;75(1):298–300. DOI: 10.1016/s0003-4975(02)03924-3
9. Brown ML, Schaff HV, Li Z, et al. Results of mitral valve annuloplasty with a standard-sized posterior band: is measur-

- ing important? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;138(4):886–891. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.01.022
10. Bruno VD, Di Tommaso E, Ascione R. Annuloplasty for mitral valve repair in degenerative disease: to be flexible or to be rigid? That's still the question. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;36(6):563–565. DOI: 10.1007/s12055-020-01001-3
11. Cahill TJ, Prothero A, Wilson J, et al. Community prevalence, mechanisms and outcome of mitral or tricuspid regurgitation. *Heart.* 2021;107(12):1003–1009. DOI: 10.1136/heartjnl-2020-318482
12. Calafiore AM, Di Mauro M, Gallina S, et al. Optimal length of pericardial strip for posterior mitral overreductive annuloplasty. *Ann Thorac Surg.* 2003;75(6):1982–1984. DOI: 10.1016/s0003-4975(02)04685-4
13. Gillinov AM, Cosgrove DM3rd, Shiota T, et al. Cosgrove-Edwards Annuloplasty System: midterm results. *Ann Thorac Surg.* 2000;69(3):717–721. DOI: 10.1016/s0003-4975(99)01543-x
14. Hetzer R, Delmo Walter EM. No ring at all in mitral valve repair: indications, techniques and long-term outcome. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;45(2):341–351. DOI: 10.1093/ejcts/ezt322
15. Nishi H, Toda K, Miyagawa S, et al. Annular dynamics after mitral valve repair with different prosthetic rings: A real-time three-dimensional transesophageal echocardiography study. *Surg Today.* 2016;46(9):1083–1090. DOI: 10.1007/s00595-015-1279-z
16. Omay O, Ozker E, Indelen C, et al. Posterior pericardial annuloplasty in ischemic mitral regurgitation. *Heart Surg Forum.* 2009;12(5):E285–290. DOI: 10.1532/HSF98.20091006
17. Onorati F, Santini F, Dandale R, et al. Functional mitral regurgitation: a 30-year unresolved surgical journey from valve replacement to complex valve repairs. *Heart Fail Rev.* 2014;19(3):341–358. DOI: 10.1007/s10741-013-9392-9
18. Padang R, Ali YZ, Mankad R, et al. Thromboembolic complications of annuloplasty rings. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2021;14(8):1659–1665. DOI: 10.1016/j.jcmg.2020.08.038
19. Roshanali F, Vedadian A, Shoar S, et al. The viable mitral annular dynamics and left ventricular function after mitral valve repair by biological rings. *Int Cardiovasc Res J.* 2012;6(4):118–123.
20. Salati M, Scrofanì R, Santoli C. Posterior pericardial annuloplasty: a physiological correction? *Eur J Cardiothorac Surg.* 1991;5(5):226–229. DOI: 10.1016/1010-7940(91)90168-j
21. Salvador L, Cavarretta E, Minniti G, et al. Autologous pericardium annuloplasty: a “physiological” mitral valve repair. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2014;55(6):831–839.
22. Schroter S, Lamping DL. Coronary revascularisation outcome questionnaire (CROQ): development and validation of a new, patient based measure of outcome in coronary bypass surgery and angioplasty. *Heart.* 2004;90(12):1460–1466. DOI: 10.1136/hrt.2003.021899
23. Scrofanì R, Moriggia S, Salati M, et al. Mitral valve remodeling: long-term results with posterior pericardial annuloplasty. *Ann Thorac Surg.* 1996;61(3):895–899. DOI: 10.1016/0003-4975(95)01139-0
24. Sharony R, Saunders PC, Nayar A, et al. Semirigid partial annuloplasty band allows dynamic mitral annular motion and minimizes valvular gradients: an echocardiographic study. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(2):518–522. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2003.06.005
25. Sidiki AI, Faybushevich AG, Lishchuk AN. A second look at autopericardial mitral annuloplasty. *Cor Vasa.* 2020;62(1):37–43. DOI: 10.33678/cor.2020.003
26. Borghetti V, Campana M, Scotti C, et al. Biological versus prosthetic ring in mitral-valve repair: enhancement of mitral annulus dynamics and left-ventricular function with pericardial annuloplasty at long term. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;17(4):431–439. DOI: 10.1016/s1010-7940(00)00344-4
27. Zerda DJ, Cohen O, Marelli D, et al. Long-term results of mitral valve repair using autologous pericardium annuloplasty. *J Heart Valve Dis.* 2008;17(1):10–15.

ОБ АВТОРАХ

* **Артём Владимирович Сотников;**

адрес: Россия, 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1831-7025>;

e-mail: artem.sotnikov@szgmu.ru

Михаил Викторович Мельников, профессор;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2215-3369>;

e-mail: memivik@yandex.ru

AUTHORS INFO

* **Artem V. Sotnikov,** MD;

address: 41 Kirochnaya St., Saint Petersburg, 191015, Russia;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1831-7025>;

e-mail: artem.sotnikov@szgmu.ru

Michail V. Melnikov, MD, Professor;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2215-3369>;

e-mail: memivik@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

ОБ АВТОРАХ

Анна Мурмановна Битиева;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5383-2367>;

e-mail: anna.bitieva@szgmu.ru

Эдуард Александрович Колмаков;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0553-0081>;

e-mail: rektorat@szgmu.ru

AUTHORS INFO

Anna M. Bitieva, MD;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5383-2367>;

e-mail: anna.bitieva@szgmu.ru

Eduard A. Kolmakov;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0553-0081>;

e-mail: rektorat@szgmu.ru