

СРАВНЕНИЕ ЖЕСТКИХ И ПОЛУЖЕСТКИХ АННУЛОПЛАСТИЧЕСКИХ КОЛЕЦ В РЕКОНСТРУКЦИИ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА

Сидики А.И.*^{1,2}, Лищук А.Н.², Файбушевич А.Г.¹

DOI: 10.25881/BPNMSC.2020.25.11.003

¹ Российский Университет Дружбы Народов, Москва

² ФГБУ «3 ЦВКГ им. А.А. Вишневого Министерства обороны РФ», пос. Новый, Красноярский р-н, Московская обл.

Резюме. Обоснование: в последние десятилетия пластика митрального клапана является методом выбора в лечении митральной недостаточности, позволяя улучшить геометрию и функцию левого желудочка и повысить отдаленную выживаемость пациентов. Неотъемлемая часть всех пластик — укрепление фиброзного кольца опорным кольцом. Проведено несколько дискуссий и аргументов за и против применения каждого из доступных аннулопластических устройств.

Цель: сравнение непосредственных и отдаленных результатов пластики митрального клапана при дегенеративной болезни с применением жестких и полужестких опорных колец.

Методы: в работе представлен анализ реконструкции митрального клапана при дегенеративной болезни. В период с 2014 по 2015 гг. в исследовании участвовали 152 пациента, рандомизированных в одну из двух групп оперативного вмешательства по поводу митральной регургитации: группа ЖК — пластика митрального клапана на опорном жестком кольце (76 пациентов), группа ПК — пластика митрального клапана на опорном полужестком кольце (76 пациентов). Средний возраст пациентов составил 58,7±9,0 и 62,5±8,9 лет, соответственно. Группы не отличались по полу, возрасту, росту, весу, предоперационному функциональному классу по NYHA, исходной сократительной способности левого желудочка и исходному ритму сердца.

Результаты: двум пациентам (исключены из исследования) ввиду неудавшейся пластики митрального клапана выполнено протезирование митрального клапана. Были 3 случая госпитальной смертности. Выживаемость была 98,6% в группе ЖК и 97,4% в группе ПК. Средний срок наблюдений составил 59,4±6,1 месяцев. Фракция выброса, конечно-диастолический объем и размеры левого желудочка, ударный объем, размеры левого предсердия имели статистически значимое уменьшение при сравнении дооперационного статуса и раннего послеоперационного периода в каждой группе. При сравнении групп между собой, исходные параметры, данные в раннем послеоперационном периоде, а также в отдаленном периоде наблюдений значимо не отличались. Митральная регургитация 1,0±0,5 и 1,0±0,7 для групп ЖК и ПК, соответственно. Свобода от реоперации составила 97,3% в группе ЖК и 100% в группе ПК, от рецидива митральной регургитации ≥2/4 74,3% в группе ЖК и 69,7% в группе ПК в сроки 59,4±6,1 месяцев. Случаев развития острого инфаркта миокарда, транзиторных ишемических атак, острых нарушений мозгового кровообращения, кровотечений, эндокардита и любых тромбоэмболических событий не зафиксировано. У двух пациентов из группы ЖК задокументирована структурная дисфункция.

Заключение: таким образом, использование как жестких, так и полужестких опорных колец при коррекции митральной регургитации при дегенеративной болезни, позволяет получить сопоставимые клинические и эхокардиографические результаты непосредственно после операции и в отдаленные сроки наблюдений.

Ключевые слова: митральная регургитация, пластика митрального клапана, жесткое кольцо, полужесткое кольцо.

Введение

В настоящее время пролапс митрального клапана (МК) является наиболее частой причиной митральной недостаточности в индустриально развитых странах и связан с высоким уровнем заболеваемости и смертности [1]. Среди всех госпитализированных пациентов

A COMPARISON OF RIGID AND SEMI-RIGID ANNULOPLASTY RINGS IN MITRAL VALVE REPAIR

Sidiki A.I.*^{1,2}, Lishchuk A.N.², Fajbushevich A.G.¹

¹ People's Friendship University of Russia, Moscow

² FSBI «3 Central Vishnevsky Military Hospital of the Defense of the Russian Federation» vil. Novy-hospital, p/b Arkhangelskoe, Krasnogorsk district, Moscow region

Abstract. Background: for the past several decades, valve repair has become the standard method of treating mitral valve insufficiency because it improves left ventricular geometry and function and increases long-term patient survival. Stabilizing the mitral annulus with a ring is an integral part of mitral valve reconstruction. There have been several discussions and arguments about the advantages and disadvantages of the many available annuloplasty devices.

Aims: we compared the early and long-term results of mitral valve reconstruction with rigid and semi-rigid annuloplasty rings in degenerative disease.

Materials and methods: between January 2015 and December 2019, 152 were randomized into one of the two groups of repair of degenerative mitral valves: group RR- mitral valve repair with a rigid annuloplasty ring (76 patients), group SR- mitral valve repair with a semi-rigid annuloplasty ring (76 patients). The patients' mean age was 58.7±9.0 in RR and 62.5±8.9 years in SR. The groups did not differ in terms of sex, age, height, weight, preoperative NYHA functional class and cardiac rhythm.

Results: two patients in group RR who underwent valve replacement due to initial repair failure were excluded from the study. There were 3 instances of hospital mortality. The mean follow-up time was 59.4±6.1 months. In both groups, left ventricular ejection fraction, end diastolic volume, stroke volume, left ventricular and left atrial sizes were significantly reduced in the early postoperative period as compared to the preoperative values. The groups had similar characteristics, preoperative and long-term cardiac parameters. At 5-years of follow-up, recurrent mitral regurgitation was of grade 1.0±0.5 and 1.0±0.7 in RR and SR respectively. Freedom from redo surgery was 97.3% in RR and 100% in SR, from recurrent regurgitation ≥2/4 was 74.3% in RR and 69.75% in SR. Survival was 98.6% and 97.4 in RR and SR respectively. There were no instances of myocardial infarction, stroke, hemorrhage, infective endocarditis and any kind of thromboembolic event. Only two patients in RR had documented repair failure.

Conclusions: we found out in this study that mitral valve reconstruction with rigid and semi-rigid annuloplasty rings have comparable early and long-term clinical and echocardiographic results.

Keywords: mitral regurgitation, mitral valve repair, rigid ring, semi-rigid ring.

с болезнями клапанов сердца недостаточность МК или митральная регургитация (МР) занимает второе место по частоте после аортального стеноза [2–4]. В последние десятилетия реконструкция МК является методом выбора в лечении его пролапса [5], позволяя улучшить геометрию и функцию левого желудочка и повысить от-

* e-mail: dr.abusidik@yahoo.com

даленную выживаемость пациентов [6]. Неотъемлемая часть всех пластик — укрепление кольца митрального клапана опорным кольцом. Опорное кольцо/полукольцо ремоделирует и стабилизирует МК для обеспечения надежности коррекции МР [3; 7; 8].

Это привело к массовому совершенствованию технологии в производстве двайсов для аннулопластики. В настоящее время в продаже имеется несколько типов колец. Гибкие полукольца, жесткие и полужесткие кольца производятся многими различными компаниями в различных размерах для пациентов, проходящих реконструкцию МК. Помимо этих вариантов, кардиохирурги используют кольца, которые изготовленные интраоперационно из таких материалов, как перикард, ПТФЭ или дакрон [9–12].

Идеальное устройство для митральной аннулопластики должно стабилизировать реконструированный клапан на длительный период, уменьшить напряжение на клапане, подклапанных хордах и папиллярных мышцах, поддерживать низкий трансмитральный градиент давления, сохранять физиологическую динамику МК и восстанавливать передне-заднее соотношение 3:4. Идеальное кольцо для аннулопластики также должно сохранять трехмерную пространственную конфигурацию МК, не препятствуя динамике фиброзного кольца (ФК) в обеих фазах сердечного цикла [11; 13; 14].

Проведено несколько дискуссий и аргументов за и против применения каждого из доступных аннулопластических двайсов. Исследования, сообщающие о преимуществах и недостатках этих колец, иногда противоречат друг другу. ПК в отличие от ЖК имеют гибкий задний и жесткий передний сегменты. Гибкая задняя часть позволяет нормальную динамику задней полуокружности ФК в каждой фазе сердечного цикла, а жесткая передняя часть ремоделирует переднюю полуокружность ФК (Рис. 1).

Главным изъяном ПК является недостаточная поддержка, редукция задней полуокружности ФК МК, так как дилатация фиброзного кольца может осуществляться и за счет расширения мышечной (задней) части ФК и за счет фиброзной (передней) порции, особенно при выраженной дегенеративном изменении МК [14–18]. Возможным недостатком ПК будет недостаточная стабилизация заднего сегмента МК из-за гибкости их задних половинок. Кроме того, дилатация митрального аннулуса происходит за счет расширения как его заднего, так и переднего сегментов [14–18].

Материалы и методы

С января 2014 по декабрь 2019 гг. 152 пациенту (сплошная выборка) с дегенеративной болезнью МК в ФГБУ 3 ЦВКГ им. А.А. Вишневского выполнена операция по поводу МР. Ученый совет и местный комитет по этике одобрили это исследование. Все соответствующие данные были перспективно собраны. Все включенные в исследовании пациенты подписали форму информированного согласия и были рандомизированы на 2 группы: группа

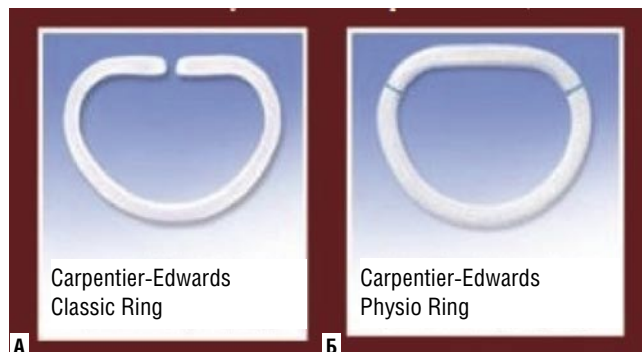


Рис. 1. А – жесткое кольцо – Carpentier-Edwards Classic Ring. Б – полужесткое кольцо – Carpentier-Edwards Physio Ring.

ЖК с имплантацией ЖК (Carpentier-Edwards Classic Ring, Edwards Lifesciences LLC, Irvine, Calif) и группа ПК с имплантацией ПК (Carpentier-Edwards Physio Ring, Edwards Lifesciences, Irvine, CA, USA).

Из исследования были исключены два пациента ввиду неудавшейся пластики МК и впоследствии им была выполнена замена клапана. Из оставшихся 150 пациентов 74 было имплантировано ЖК, а 76 — ПК. Средний возраст пациентов составил $58,7 \pm 9,0$ и $62,5 \pm 8,9$ лет, соответственно. Группы не отличались по полу, возрасту, росту, массе тела, предоперационному функциональному классу по NYHA, исходной сократительной способности левого желудочка и исходному ритму сердца (табл. 1).

Ранняя послеоперационная переоценка всех пациентов проводилась в отделении интенсивной терапии, а также перед выпиской из стационара с помощью трансторакальной эхокардиографии. После выписки пациенты находились под совместным наблюдением кардиолога и хирурга. Наблюдения проводились посредством визитов пациентов в поликлинику, по почте или телефонному контакту с пациентом. Контрольная эхокардиография выполнялась 1 раз в год ежегодно. Для отдаленного клинического обследования оказались доступны 147 из 150 пациентов (полнота исследования 98%); средний срок наблюдений составил $59,4 \pm 6,1$ месяцев.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью пакета программ IBM SPSS Statistics version 23. Количественные величины были представлены как среднее \pm стандартное отклонение. Для проверки статистических гипотез о виде распределения был применён критерий Shapiro-Wilk's (W). Во всех случаях распределение признаков не соответствовало закону нормального распределения. Сравнение групп проводилось с использованием непараметрического U-критерия Манна-Уитни; оценка результатов лечения в серии анализа исходных и контрольных эхокардиограмм в каждой отдельной группе проводилась методами непараметрической статистики с использованием критерия Вилкоксона.

Сравнительный анализ кривых свободы от рецидива МР проводилось с использованием метода Каплана-

Табл. 1. Характеристика пациентов

	Группа ЖК (n = 74)	Группа ПЖ (n = 76)	p значение
Пол			
Мужчины	54	49	0,087
Женщины	20	27	
Возраст, лет	58,7±9,0	62,5±8,9	0,075
Рост, см	168,5±11,0	173,6±10,1	0,221
Масса тела, кг	75,2±9,2	78,3±12,1	0,099
Индекс массы тела, кг/м ²	25,7±5,2	25,1±3,0	0,326
Площадь поверхности тела, м ²	1,88±0,13	1,81±0,24	0,065
NYHA I	6	4	0,101
NYHA II	29	25	
NYHA III	39	47	
Фракция выброса левого желудочка, %	60,9±7,1	61,9±6,8	0,525
Фибрилляция предсердий	8	5	

Майера. Уровень значимости между сравниваемыми группами определялся с помощью логарифмического рангового критерия Logrank. Проверка статистических гипотез проводилась при критическом уровне значимости $p = 0,05$, т.е. различие считалось статистически значимым, если $p < 0,05$. Клапан-связанные осложнения представлены согласно руководству American Association for Thoracic Surgery and the Society of Thoracic Surgeons.

Чреспищеводная эхокардиография выполнялась всем пациентам после индукции анестезии для оценки состояния клапанного аппарата и сократительной способности желудочков. Все хирургические процедуры выполнялись посредством срединной стернотомии в условиях нормотермического искусственного кровообращения (ИК) с антеградной кардиopleгией. Размер опорного кольца подбирался в соответствии с размерами передней створки МК. После макроскопической оценки клапанного аппарата выполнялась реконструкция МК с использованием резекционных методик в сочетании или без имплантации искусственных петель неохорд из нитей GoreTex. В завершении выполнялась аннулопластика МК на опорном кольце с использованием нитей 2/0. После отключения от ИК производилась контрольная чреспищеводная эхокардиография. МР выше 2/4 оценивалась как значимая, вследствие чего выполнялось протезирование клапана ($n = 2$) или повторная пластика. Оперативная техника и сочетанные вмешательства представлены в таблице 2.

Результаты и обсуждение

Были 3 случая госпитальной смертности, 1 в группе ЖК, 2 в группе ПК. Двум пациентам из группы ЖК выполнена замена клапана на искусственный протез ввиду неудавшейся пластики. У двух пациентов (2 в группе ЖК и 2 в группе ПК) развился транзиторный синдром систолического движения передней створки МК с обструкцией выносящего тракта ЛЖ (SAM+LVOTO). Начата консервативная терапия в объеме: борьба с гиперконтрактивностью

Табл. 2. Оперативные данные

	Группа ЖК (n = 74)	Группа ПК (n = 76)	P значение
Резекция створки/створок	69	66	0,311
Имплантация искусственных хорд	22	18	0,072
Радиочастотная абляция	8	5	0,088
Пластика трикуспидального клапана	8	11	0,651
Время ИК (мин.)	97,5±31,0	84,9±21,0	0,063
Длительность операции (мин.)	175,9±38,9	172,4±31,1	0,581
SAM+LVOTO синдром транзиторный	2	2	0,652

тью миокарда — прекращение инотропной поддержки, назначение инфузии β -блокаторов; увеличение левожелудочковой преднагрузки (давление в легочной артерии до 18 mmHg), и увеличение постнагрузки (α -агонисты).

Выполнена фолдинг-пластика задней створки без конверсии доступа с хорошим гемодинамическим результатом по контрольной чреспищеводной эхокардиографии. Средняя длительность пребывания в палате реанимации составила 2,3±0,5 суток в группе ЖК и 2,2±0,9 суток в группе ПК. Почечная недостаточность в 2 и 4 случаях, соответственно, реоперации по поводу продолжающегося кровотечения в ранние сроки после операции выполнялись в 2 и 4 случаях, соответственно. Дыхательная недостаточность зарегистрированы в 3 и 5 случаях, соответственно. Случаев развития инфаркта миокарда, транзиторных ишемических атак, инсультов, эндокардита не зарегистрировано. По указанным признакам в период лечения в палате реанимации сравниваемые группы статистически не различались (табл. 3).

Табл. 3. Характеристика пациентов

	Группа ЖК	Группа ПК	p value
Нахождение в палате реанимации, дней	2,3±0,5	2,2±0,9	0,103
Длительность ИВЛ, час.	9,1±3,7	7,7±6,2	0,590
Длительность инотропной поддержки, час.	9,3±5,3	12,2±3,2	0,072
Выраженная сердечная недостаточность	4	6	0,091
Нарушения ритма сердца (любые)	8	13	0,391
Инфаркт миокарда	0	0	-
Эндокардит	0	0	-
Инсульт, транзиторные ишемическая атака	0	0	-
Дыхательная недостаточность	3	5	0,115
Почечная недостаточность	2	4	0,231
Кровотечение, потребовавшее реоперации	2	4	0,077
Имплантация постоянного электрокардиостимулятора	3	3	0,089
Госпитальная летальность	1	2	0,122

Табл. 4. Данные эхокардиографии

	ФВ ЛЖ, %	ЛП, см	КДО ЛЖ, мл	КДР ЛЖ, см	УО, мл	МР, ст
До операции						
Группа ЖК	60,9±7,1	6,3±1,1	146,8±35,1	5,6±0,6	110,0±25,4	3,5±0,2
Группа ПК	61,9±6,8	6,1±1,3	159,3±50,1	5,7±0,6	105,8±24,3	3,4±0,4
р значение	0,525	0,181	0,230	0,586	0,331	0,565
После операции						
Группа ЖК	55,1±6,6	4,6±0,4	131,8±32,7	5,0±0,8	78,8±22,1	0,6±0,2
Группа ПК	53,9±5,9	4,4±0,4	135,8±25,2	5,1±0,7	71,0±23,3	0,6±0,8
р значение	0,843	0,101	0,091	0,077	0,418	0,641
Внутри каждой группы: до и после операции: р значение						
Группа ЖК	0,021	0,011	0,015	0,033	0,003	0,001
Группа ПК	0,032	0,005	0,007	0,024	0,039	0,006
В сроки наблюдения 5 лет						
Группа ЖК	61,2±5,3	4,5±1,3	121,1±15,9	4,8±0,5	72,7±10,6	1,0±0,5
Группа ПК	62,3±3,1	4,5±1,7	111,3±17,1	4,8±0,4	66,0±6,2	1,0±0,7
р значение	0,091	0,088	0,101	0,200	0,522	0,649

Изменения в эхокардиографических параметрах левых отделов сердца, дооперационные, послеоперационные показатели, а также их сравнение между двумя группами представлены в таблице 4. Все параметры (фракция выброса, конечнодиастолический объем и размеры левого желудочка, ударный объем, размеры левого предсердия, степень МР) имели статистически значимое уменьшение при сравнении дооперационного статуса и раннего послеоперационного периода в каждой группе. При сравнении групп между собой исходные параметры, данные в раннем послеоперационном периоде, а также в отдаленном периоде наблюдений статистически значимо не отличались. МР 1,0±0,5 и 1,0±0,7 для групп ЖК и ПК, соответственно.

Клинические исходы

Все 147 пациентов были выписаны из стационара в удовлетворительном состоянии (NYHA I-II). Данные в отдаленные сроки наблюдения получены у 147 пациентов, выживаемость в сроки 59,4±6,1 месяцев составила 98,0%. Свобода от реоперации составила 97,3% в группе ЖК, 100% в группе ПК. Функциональный класс по NYHA составил 1,5±0,5 в группе ЖК и 2,0±0,2 в группе ПК, различия статистически не значимы. У 4 пациентов из группы ПК по данным электрокардиографии в отдаленном периоде зафиксирован рецидив фибрилляции предсердий после ранее выполненной радиочастотной абляции левого предсердия; у 6 пациентов (3 из группы ЖК, 3 из группы ПК) проводится постоянная электрокардиостимуляция. Случаев развития острого инфаркта миокарда, транзиторных ишемических атак, острых нарушений мозгового кровообращения, кровотечений, эндокардита и любых тромбоэмболических событий не зафиксировано (табл. 5).

У двух пациентов из ЖК группы через 15 и 22 месяцев после операции зарегистрирован отрыв опорного кольца в области задней полуокружности с развитием выраженной параклапанной МР, ФК III по NYHA. Пациентам выполнялась повторная операция в объеме протезирования МК.

Табл. 5. Клинические исходы в периоде наблюдений

	Группа ЖК, n = 74	Группа ПК, n = 76
Выживаемость	98,6%	97,4%
Реоперация	2	0
NYHA	1,5±0,5	2,0±0,2
Ритм	3 ЭКС	4 ФП 3 ЭКС
Структурная дисфункция	2 (отрыв опорного кольца)	0

Свобода от рецидива МР >2/4 у пациентов группы ЖК составила 74,3%, у пациентов группы ПК составила 69,7% в сроки 59,4±6,1 месяцев, различия между сравниваемыми группами через 5 лет после оперативного лечения статистически не значимы (Logrank p = 0,542) (Рис. 2А). Свобода от рецидива МР >2/4 и реоперация из выраженной МР у пациентов группы ЖК составила 71,6%, у пациентов группы ПК составила 69,7% (Logrank p = 0,835) (Рис. 2Б). Кумулятивный показатель выживаемости, отсутствия осложнений или рецидива МР представлен на рисунке 3.

Таким образом, использование как ЖК, так и ПК при коррекции МР при дегенеративной болезни МК позволяет получить сопоставимые клинические и эхокардиографические результаты в ближайшем послеоперационном

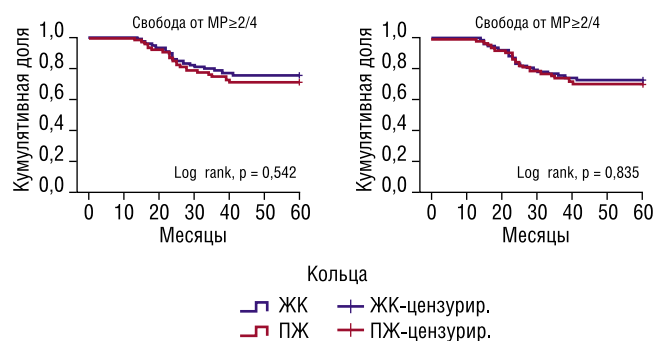


Рис. 2. А – Свобода от рецидива МР ≥ 2/4. Б – Свобода от МР ≥ 2/4 и Реоперации по поводу рецидива МР.

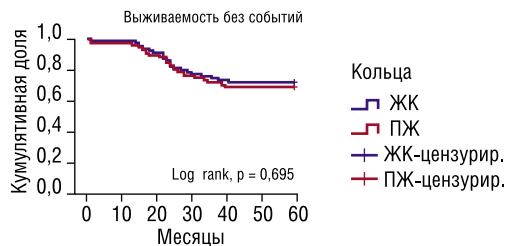


Рис. 3. Выживаемость без рецидива $MR \geq 2/4$ и Реоперации по поводу рецидива MR .

периоде, и через 5 лет наблюдений. Требуется проведение наблюдений в отдаленном послеоперационном периоде.

Ограничения исследования. Малый размер выборки; небольшой срок наблюдений.

В настоящем исследовании мы не получили значимой разницы при использовании жестких и полужестких опорных колец; вследствие чего первоначальная гипотеза о том, что ПК позволяют получить лучшие клинические и эхокардиографические результаты в раннем послеоперационном наблюдении не нашла своего подтверждения. Отсутствие различий может быть объяснимо небольшим размером выборки и недлительным сроком наблюдений. Первичный промежуточный анализ данных подтвердил результаты ранее выполненных исследований об отсутствии различий при использовании различных типов опорных колец в клинике при коррекции митральной недостаточности, которые активно обсуждаются в современной литературе. Обзор доступных исследований по искомой проблеме представлен ранее [17; 19].

Несмотря на многочисленные ранее проведенные и проводимые доклинические испытания и клинические исследования по использованию различных типов опорных колец для коррекции митральной недостаточности, в руководствах американского колледжа кардиологов и американской ассоциации сердца [5] по ведению пациентов с клапанной патологией сердца, и европейского общества кардиологов и кардиоторакальных хирургов [20] по ведению пациентов с заболеваниями клапанов сердца рекомендации по выбору определенного типа опорного кольца для коррекции митральной недостаточности до сих пор не представлены, ввиду отсутствия должной доказательной базы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Назаров В.М., Железнев С.И., Желтовский Ю.В., и др. Коррекция митральной недостаточности с помощью опорных колец при дисплазии соединительной ткани // *Сибирский медицинский журнал*. — 2013. — Т. 152. — №8. — С.31–38. [Nazarov VM, Zheleznev SI, Zheltovskiy YV, et al. Mitral valve repair using different annuloplasty rings in patients with degenerative mitral valve disease. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*. 2013;152(8):31–38. (In Russ).]
2. Sidiki AI, Lishuk AN, Faybushevich AG, Ivanov DV. A comparison of pericardial and prosthetic annuloplasty in mitral valve repair. *Journal of new medical technologies*. 2020;72(3):1–4. Doi: 10.24411/2075-4094-2019-16436.
3. Есион Г.А., Лищук А.Н., Колтунов А.Н., Карпенко И.Г. Новый методологический подход для ведения геронтологических больных с поражением аортального клапана // *Вестник новых медицинских технологий*. — 2018. — Т. 102. — №5. — С. 1–10. [Esiou GA, Lishchuk AN, Koltunov AN, Karpenko IG. An improvement of results of prosthetics aortic valve to seniors by using an implant «ON-X». *Journal of new medical technologies*. 2018;102(5):1–10. (In Russ).]
4. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet*. 2006;368(3):1005–1011.
5. Назаров В.М., Афанасьев А.В., Демин И.И. Коррекция митральной недостаточности при болезни Барлоу // *Патология кровообращения и кардиохирургия*. — 2014. — Т. 82. — №1. — С. 70–73. [Nazarov VM, Afanasev AV, Demin II. Korreksia mitralnaya nedostatochnost pri bolezni Barlou. *Patologia krovoobrasheniya i kardiokhirurgiya*. 2014;82(1):70–73. (In Russ).]
6. Enriquez-Sarano M, Avierinos JF, Messika-Zeitoun D, et al. Quantitative determinants of the outcome of asymptomatic mitral regurgitation. *N. Engl. J. Med*. 2005;352(5):875–883.
7. Chauvaud S, Fuzellier JF, Berrebi A. Long term (29 years) results of reconstructive surgery in rheumatic mitral valve insufficiency. *Circulation*. 2001;104(1):12–15.
8. Lorusso R, Borghetti V, Totaro P, et al. The double-orifice technique for mitral valve reconstruction: predictors of postoperative outcome. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2001;20(3):583–589.
9. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, et al. 2008 focused update incorporated into the ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to revise the 1998 guidelines for the management of patients with valvular heart disease): Endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(4):1–142.
10. Brown ML, Schaff HV, Li Z, et al. Results of mitral valve annuloplasty with a standard-sized posterior band: Is measuring important. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;138(3):886–891.
11. Enriquez-Sarano M, Schaff HV, Orszulak TA, et al. Valve repair improves the outcome of surgery for mitral regurgitation. A multivariate analysis. *Circulation*. 1995;91(2):1022–1028.
12. Fedak PWM, McCarthy PM, Bonow RO. Evolving Concepts and Technologies in Mitral Valve Repair. *Circulation*. 2008;117:963–974.
13. Bakhshandeh AR, Salehi M, Radmehr H. Autologous rings vs flexible prosthetic ring for ischemic mitral regurgitation. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann*. 2010;18:127–130.
14. Vohra HA, Whistance RN, Bezuska L, Livesey SA. Initial experience of mitral valve repair using the Carpentier-Edwards Physio II annuloplasty ring. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;39:881–885.
15. Anyanwu AC, Adams DH. Etiologic classification of degenerative mitral valve disease: Barlow's disease and fibroelastic deficiency. *Thorac and cardiovasc. surg*. 2007;19:90–96.
16. Cosgrove DM, Arcidi JM, Rodriguez L, et al. Initial experience with the Cosgrove-Edwards annuloplasty system. *Ann Thorac Surg*. 1995;60:499–503.
17. Flameng W, Meuris B, Herijgers P, Herregods M. Durability of mitral valve repair in Barlow disease versus fibroelastic deficiency. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;135:274–282.
18. Lange R, Guenther T, Kiefer B, et al. Mitral valve repair with the new semi-rigid partial Colvin-Galloway Future annuloplasty band. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;135:1087–1093.
19. Adams DH, Rosenhek R, Falk V. Degenerative mitral valve regurgitation: best practice revolution. *European heart journal*. 2010;31:1958–1967.
20. Camm AJ, Lip GYH, De Caterina R, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur. Heart J*. 2012;33(19):2451–2496.