



Сравнительные результаты аннулопластики митрального клапана с использованием каркасных опорных колец и аутоперикардиальной полоски у пациентов с дегенеративными пороками

©К.М. Аминов^{1,2*}, А.Б. Гамзаев^{1,2}, С.А. Журко¹, С.А. Федоров^{1,2}, М.Л. Калинина¹, Д.И. Лашманов¹

¹ Научно-исследовательский институт – Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. акад. Б.А. Королева, Нижний Новгород, Россия

² Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Россия

* К.М. Аминов, Научно-исследовательский институт – Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. акад. Б.А. Королева, 603950, Нижний Новгород, ул. Ванеева, 209, aminiyon94@mail.ru

Поступила в редакцию 11 октября 2022 г. Исправлена 13 января 2023 г. Принята к печати 28 января 2023 г.

Резюме

Цель исследования: Сравнить результаты аннулопластики митрального клапана (МК) с использованием каркасных опорных колец и оригинальной методики применения аутоперикардиальной полоски у пациентов с дегенеративными пороками (патент RU2774033C1 от 14.06.2022 г.).

Материал и методы: В исследование было включено 105 пациентов с дегенеративными пороками митрального клапана, оперированных в нашей клинике в период с мая 2010 по январь 2020 г. Выделено 2 группы больных, в зависимости от типа имплантируемых кандуитов. 1-ю группу составили 53 пациента, которым аннулопластика митрального клапана осуществлялась с использованием аутоперикардиальной полоски. Во 2-ю группу вошли 52 пациента, которым аннулопластика выполнялась с применением каркасного опорного кольца. В общей группе больных преобладали мужчины – 59,6 и 57,7% соответственно. Средний возраст больных 1-й группы составил $54,9 \pm 9,5$ лет (от 36 до 78 лет), 2-й группы – $54,8 \pm 10,05$ лет (от 32 до 70 лет). В большинстве случаев выполнены три- и квадриангулярные резекции сегмента P2 и в ряде случаев имплантированы нео хорды к сегменту A2.

Результаты: Госпитальная летальность среди пациентов 1-й группы отсутствовала, во 2-й группе имелся один летальный исход, причиной которого стала прогрессирующая сердечно-сосудистая и полиорганная недостаточность. На момент выписки у 81,1% пациентов 1-й группы и 59,6% пациентов 2-й группы регургитация на митральном клапане отсутствовала.

Выводы: Использование модифицированной методики аннулопластики митрального клапана полоской из аутоперикарда у пациентов с дегенеративными пороками позволяет адекватно стабилизировать фиброзное кольцо и улучшить результаты хирургического лечения заинтересованных больных.

Предложенная нами методика аннулопластики митрального клапана полоской из аутоперикарда позволяет индивидуально для каждого пациента определить оптимальную длину полоски.

Ключевые слова: митральная регургитация, аннулопластика, дегенеративные пороки, опорное кольцо, аутоперикард, реконструкция митрального клапана

Цитировать: Аминов К.М., Гамзаев А.Б., Журко С.А., Федоров С.А., Калинина М.Л., Лашманов Д.И. Сравнительные результаты аннулопластики митрального клапана с использованием каркасных опорных колец и аутоперикардиальной полоски у пациентов с дегенеративными пороками. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;(1):5–11. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-1-5-11>

Comparative Outcomes of Mitral Valve Annuloplasty With Support Rings and Autopericardial Strip in Patients With Degenerative Diseases

©Komron M. Aminov^{1,2*}, Alishir B.O. Gamzaev^{1,2}, Sergey A. Zhurko¹, Sergey A. Fedorov^{1,2}, Maria L. Kalinina¹, Dmitry I. Lashmanov¹

¹ Scientific Research Institute – Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev, Nizhny Novgorod, Russian Federation

² Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

* Komron M. Aminov, Scientific Research Institute – Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev, ulitsa Vaneeva 209, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation, aminiyon94@mail.ru

Received: October 11, 2022. Received in revised form: January 13, 2023. Accepted: January 28, 2023.



Abstract

Objective: To compare the outcomes of mitral valve annuloplasty with support rings and that of the current technique employing an autopericardial strip in patients with degenerative diseases (patent RU2774033C1, June 14, 2022).

Materials and methods: The study included 105 patients with degenerative mitral valve disease who underwent surgery in our clinic from May 2010 to January 2020. Depending on the conduit type, the patients were divided into two groups. Group I included 53 patients who underwent mitral valve annuloplasty with an autopericardial strip. Group II included 52 patients who underwent annuloplasty with a support ring. Male patients predominated in both groups: 59.6% and 57.7%, respectively. The mean age of patients was 54.9 ± 9.5 years (36–78 years) in group I and 54.8 ± 10.05 years (32–70 years) in group II. In most cases, tri- and quadrangular resections of the P2 segment were performed, and in some cases, neochords were implanted to the A2 segment.

Results: There was 1 death in group II as a result of progressive cardiovascular and multiple organ failure while in group I no hospital mortality was reported. At the discharge, 81.1% of patients in group I and 59.6% of patients in group II had no mitral regurgitation.

Conclusions: The current technique of mitral valve annuloplasty with an autopericardial strip in patients with degenerative diseases allows for adequate stabilization of the annulus fibrosus and improves the surgical outcomes in selected patients. With our proposed method of mitral valve annuloplasty, the suitable strip length can be chosen for each patient.

Keywords: mitral regurgitation, annuloplasty, degenerative diseases, support ring, autopericardium, mitral valve repair

Cite this article as: Aminov KM, Gamzaev ABO, Zhurko SA, Fedorov SA, Kalinina ML, Lashmanov DI. Comparative outcomes of mitral valve annuloplasty with support rings and autopericardial strip in patients with degenerative diseases. *Innovative Medicine of Kuban*. 2023;(1):5–11. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-1-5-11>

Введение

Недостаточность митрального клапана (НМК) занимает второе место по частоте среди пороков сердца. Основной причиной формирования митральной регургитации (МР) в промышленно развитых странах является дисплазия соединительной ткани [1].

Реконструкция митрального клапана (МК), постепенно вытеснившая протезирование последнего, стала стандартом хирургического лечения НМК. Этого удалось добиться благодаря лучшим гемодинамическим показателям, отдаленной выживаемости, низкой смертности, отсутствию тромбоэмболических осложнений, эндокардита, низкому проценту рецидивов МР и повторных оперативных вмешательств на МК, а также отсутствию в необходимости постоянного приема антикоагулянтов. Преимущество реконструктивных операций на МК также связано с максимальным сохранением подклапанных структур, которые обычно иссекаются при протезировании МК. Резекция створки или коррекция с имплантацией неохорд из политетрафторэтилена (ПТФЭ) является предпочтительным методом реконструкции пролапса задней створки (ЗС) МК дегенеративной этиологии. Оба варианта коррекции уменьшают частоту рецидива МР. Коррекция НМК с имплантацией неохорд позволяет использовать кольца для аннулопластики большего размера, что обеспечивает более низкие градиенты на МК [2–4].

Принимая во внимание клинические рекомендации по лечению клапанной патологии сердца от 2021 г., пластика МК является предпочтительной, когда ожидаемые отдаленные результаты благоприятные. В ряде клинических исследований продемонстрировано, что выживаемость и качество жизни при своевременном хирургическом устранении НМК не ниже, чем у здоровых [5]. Ранее сообщалось, что выживаемость при консервативном лечении тяжелой НМК не превышает 27–60%, что еще

раз акцентирует преимущества хирургической коррекции данной патологии [6].

Основная часть всех реконструкций МК заключается в укреплении его фиброзного кольца различными моделями опорных колец (ОК). Существует немало дискуссий, а также аргументов «за» и «против» использования аутоперикардальной полоски (АПП) и разных видов ОК. Использование как каркасных, полужестких, а также мягких моделей ОК для коррекции НМК при дегенеративной болезни позволяет получить сопоставимые клинические и эхокардиографические (ЭхоКГ) результаты как непосредственно после операции, так и в отдаленные сроки наблюдения [7].

Нативный аутоперикард, используемый в реконструктивной хирургии сердца, имеет ряд преимуществ, к которым относятся: доступность, возможность химической обработки, плотность, хорошие механические свойства, высокая резистентность к инфекции в сравнении с синтетическими материалами и ксеноперикардальными имплантатами, что в значительной степени снижает риск биодегенерации и инфицирования. Принимая во внимание то, что забор перикарда выполняется у того же пациента, которому и будет выполнена его имплантация, значительно уменьшается риск развития иммунного ответа на имплант. Несмотря на все вышеперечисленные плюсы, использование необработанного аутоперикарда ограничено в связи с вероятностью сморщивания при его применении в правых отделах сердца или, наоборот, перерастяжения – в зонах с высокими гемодинамическими нагрузками [8].

L. Salafiore и соавт. (2020) предложили способ использования АПП с применением измерителей для фиброзного кольца (ФК) МК, у которых длина подбиралась на основе величины площади поверхности тела пациента (ППТ). Исходя из этого, при ППТ < 1,6 м² применяли измеритель диаметром 32 мм, при ППТ от 1,6 до 1,8 м² – 34 мм и при ППТ > 1,8 м² – 36 мм. Клинический анализ данных

Таблица 1
Характеристики больных
Table 1
Patient data

Характеристика больных	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)	$p \geq 0,05$
Количество пациентов	52	53	$p \geq 0,05$
Мужчины	30 (57,7)	32 (59,6)	$p \geq 0,05$
Женщины	22 (42,3)	21 (40,4)	$p \geq 0,05$
Средний возраст	$54,8 \pm 10,05$ (от 32 до 70 лет)	$54,9 \pm 9,5$ (от 36 до 78 лет)	$p \geq 0,05$
НК ПА / НК ПБ	43 (82,7)/9 (17,3)	50 (94,3)/3 (5,7)	$p \geq 0,05$
ФК II	2 (3,9)	9 (17,0)	$p \geq 0,05$
ФК III / ФК IV	48 (92,2)/2(3,9)	43 (81,1)/1 (1,9)	$p \geq 0,05$
ФВ < 45%	5 (9,6)	5 (9,4)	$p \geq 0,05$
СР / ФП	33 (63,5)/19 (36,5)	25 (47,2) / 28 (52,8)	$p \geq 0,05$
Относительная НТК ≥ 2	33 (63,5)	24 (45,3)	$p \geq 0,05$

Прим.: НК – недостаточность кровообращения, ФК – функциональный класс, ФВ – фракция выброса, СР – синусовый ритм, ФП – фибрилляция предсердий, НТК – недостаточность трехстворчатого клапана

Note: НК – inadequate blood flow, ФК – functional class, ФВ – ejection fraction, СР – sinus rhythm, ФП – atrial fibrillation, НТК – tricuspid regurgitation

пациентов был завершен на 100% при среднем времени наблюдения 6,5 лет. При этом летальность в госпитальном сроке наблюдения составила 1%, общая и отдаленная летальность – 7,6 и 3,9% соответственно. Кривые общей выживаемости и свободы от повторного оперативного вмешательства через 15 лет составили 86 и 93% соответственно. Свобода от рецидива МР и инфекционного эндокардита за этот же срок наблюдения составила 86 и 97% соответственно. Кальцификация АПП и гемолиз у исследуемых пациентов не выявлялись, при повторных оперативных вмешательствах аутоперикард оказывался окутанным гладким слоем эндокарда [9, 10].

Результаты хирургического лечения пациентов с НМК при дисплазии соединительной ткани с использованием различных моделей ОК опубликован группой исследователей из ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения РФ во главе с С.И. Железным. В данное исследование (2011–2014 гг.) был включен 171 пациент. Средняя продолжительность наблюдения – 14,4 (от 11,4 до 22,3) мес., максимальный период – 30 мес. Выживаемость у данных пациентов в средние сроки наблюдения составила $97,3 \pm 1,5\%$. Свобода от возврата МР ≥ 2 -й степени у $89,3 \pm 3,1\%$ пациентов. Свобода от повторной операции по любым причинам – $93,1 \pm 4,2\%$. Этиология МР, способы реконструкции и типы операционного доступа не являлись факторами неблагоприятных исходов. Таким образом, авторы на основании ЭхоКГ и клинических результатов отмечали эффективность реконструкции МК в ближайшем и среднеотдаленном периоде [11].

Цель исследования

Сравнить результаты аннулопластики МК с использованием каркасных ОК и оригинальной методики применения АПП у пациентов с дегенеративными пороками (патент RU2774033C1 от 14.06.2022 г.).

Материал и методы

На базе нашей клиники за период с мая 2010 по январь 2020 г. были проанализированы результаты оперативного лечения 105 пациентов с дегенеративными изменениями МК, которым выполнялась аннулопластика различными методами. Пациенты были разделены на 2 группы, в зависимости от метода выполнения аннулопластики МК каркасным ОК или АПП. 1-ю группу составили 52 пациента, которым аннулопластика МК выполнялась с использованием каркасного ОК. Во 2-ю группу вошли 53 пациента, которым аннулопластика выполнялась с применением АПП по оригинальной методике (патент RU2774033C1 от 14.06.2022 г.). Подробная характеристика пациентов обеих групп приведена в таблице 1.

Для определения функционального состояния сердца и его левых отделов, в частности, оценивали систолическую и диастолическую функцию ЛЖ, измеряли размеры и объемы полостей сердца (КДР/КСР, КДО/КСО), ФВ ЛЖ, систолическое и среднее давление в легочной артерии, степень митральной недостаточности, патологию створок, подклапанных структур и ФК МК у пациентов обеих групп. Данные ЭхоКГ больных до операции приведены в таблице 2.

Статистическая обработка представленного материала проводилась с применением пакета лицензионных

Таблица 2
Данные ЭхоКГ до операции
Table 2

Echocardiography data prior to surgery

ЭхоКГ показатели	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)	$p \geq 0,05$
ЛП (мм)	$53,1 \pm 9,8/58,5 \pm 10,6$	$49,6 \pm 6,3/63,6 \pm 7,8$	$p \geq 0,05$
КДО (мл)	$154 \pm 47,9$	$161,2 \pm 40,7$	$p \geq 0,05$
КСО (мл)	$66,2 \pm 33,5$	$69,1 \pm 23,1$	$p \geq 0,05$
ФВ (%)	$58,9 \pm 9,7$	$56,5 \pm 8,1$	$p \geq 0,05$
Р в ЛА сист./ср. (мм рт. ст.)	$50,5 \pm 9,6/28,4 \pm 9,2$	$56,4 \pm 8,5/43,8 \pm 6,4$	$p \geq 0,05$
Степень митральной регургитации (МР)	1	0	$p \geq 0,05$
	2	27 (51,9)	$p \geq 0,05$
	3	24 (46,2)	$p \geq 0,05$
	4	1 (1,9)	$p \geq 0,05$
Патология створок	ЗС	31 (59,6)	$p \geq 0,05$
	ПС	15 (28,9)	$p \geq 0,05$
	ЗС + ПС	6 (11,5)	$p \geq 0,05$
ФК МК (мм)	$37,9 \pm 4,2$	$38,1 \pm 4,1$	$p \geq 0,05$

Прим.: ЛП – левое предсердие, КДО – конечный диастолический объем ЛЖ, КСО – конечный систолический объем ЛЖ, ФВ – фракция выброса ЛЖ, ЛА – легочная артерия, ЗС – задняя створка, ПС – передняя створка

Note: ЛП – left atrium, КДО – left ventricle end-diastolic volume, КСО – left ventricle end-systolic volume, ФВ – left ventricle ejection fraction, ЛА – pulmonary artery, ЗС – posterior leaflet, ПС – anterior leaflet

программ Statistica 10.0. Количественные признаки представлены в виде $M \pm s$, где M – среднее арифметическое, s – стандартное квадратичное отклонение. При оценке тяжести состояния и степени риска развития рецидива митральной недостаточности принимали во внимание общепринятые классификации.

Аннулопластика МК с использованием АПП

После вскрытия перикарда забиралась АПП размером $0,5 \times 12$ см, далее материал фиксировался в 0,6%-м растворе глутарового альдегида (время экспозиции 10 мин).

Доступ к сердцу осуществлялся через срединную стернотомию у 44 (83,0%) пациентов, правосторонняя мини-торакотомия (7–8 см) с эндо-видеоподдержкой использовалась у 9 (17,0%) человек. Чрездвухпредсердный доступ к МК выполнялся у 35 (66,0%), чрездвухпредсердный расширенный на купол ЛП (по Guirodon) – у 9 (17,0%), и у 9 (17,0%) пациентов, оперированных с помощью правосторонней мини-торакотомии, применяли атриотомию по борозде Waterston.

После осуществления доступа к МК и оценки возможности выполнения реконструктивного вмешательства (наличие пролапса створок за счет отрыва и удлинения хорд, дилатации ФК) накладывали П-образные швы плетеной лавсановой нитью размером 2/0 на ФК МК по оригинальной методике (патент RU2774033C1 от 14.06.2022 г.). Далее выполнялась три- или квадриангулярная резекция сегмента Р2, в ряде случаев проводилась имплантация неоход и/или пликация этого сегмента. При вовлечении

в процесс передней створки (ПС) осуществлялась имплантация единичных или групп неоход с помощью нити из ПТФЭ с использованием различных методик [12, 13]. Несмотря на видимую сложность техники имплантации неоход, ее не только можно, но и следует в обязательном порядке использовать в качестве альтернативного метода реконструкции ПС МК [14]. После резекции сегмента Р2, целостность створки восстанавливалась с помощью плетеной лавсановой нити размером 4/0 отдельными узловыми швами. Далее проводилась гидравлическая проба для оценки эффективности качества выполненной операции. Реконструкция МК считалась адекватной, если МР отсутствовала или была минимальной. Следующим этапом проводилось измерение размера ФК для определения оптимальной длины АПП, средние показатели которой составили $9,6 \pm 0,8$ см (от 6 до 12 см). Далее АПП прошивалась нитями, которые ранее были наложены на ФК с последующей ее фиксацией к последнему, в результате чего происходило уменьшение переднезаднего размера ФК МК, что значительно увеличивало коаптацию между ПС и ЗС МК. По данным Н. Nata и соавт. (2015), одной из причин рецидива МР является его реконструкция без использования аннулопластики [15]. На заключительном этапе операции проводилась контрольная гидравлическая проба, по результатам которой принималось окончательное решение об адекватности реконструкции МК.

Подробная информация о вмешательстве на створках и подклапанных структурах МК у пациентов обеих групп приведена в таблице 3.

При наличии значимой недостаточности ТК, 34 (65,4%) пациентам 1-й группы и 45 (84,9%) 2-й группы выполнялась шовная аннулопластика ТК; радиочастотная изоляция предсердий по методике «Лабиринт» выполнена 11 (21,2%) пациентам 1-й группы и 14 (26,4%) пациентам 2-й группы; перевязка ушка ЛП – 13 (25%) пациентам 1-й группы и 15 (28,3%) пациентам 2-й группы.

Длительность ИК у больных 1-й группы составила $98,8 \pm 29,8$ мин, у пациентов 2-й группы $107,7 \pm 11,9$ мин. Время ишемии миокарда у пациентов 1-й группы – $76,8 \pm 20,5$ мин, у пациентов 2-й группы – $81,2 \pm 12,7$ мин (не включены больные, оперированные из мини-доступа).

Результаты

В 1-й группе зарегистрирован один летальный исход (1,9%), причина смерти – прогрессирующая сердечно-сосудистая недостаточность и синдром полиорганной недостаточности. Госпитальная летальность во 2-й группе отсутствовала. У большинства пациентов обеих групп: 31 (59,6%) больной 1-й группы и 43 (81,1%) пациента 2-й группы на момент выписки регургитация на МК отсутствовала. У 1 (1,9%) больного 1-й группы и 1 (1,9%) пациентки из 2-й группы зарегистрированы случаи раннего рецидива МР, однако несмотря на это, степень МР на момент выписки не превышала 2 ст. Более подробная оценка степени митральной регургитации после операции представлена в таблице 4.

После применения обеих методик у пациентов с дегенеративной НМК наблюдалось значительное

Таблица 3
Вмешательство на створках и подклапанных структурах
Table 3
Intervention on the leaflets and subvalvular apparatus

Вмешательство на створках и подклапанных структурах		1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)
Коррекция без резекции	—	6 (11,5)	—
ЗС	пликация P ₂	6 (11,5)	14 (26,4)
	▲ – ангулярная р сегмента P ₂	9 (17,4)	12 (22,6)
	□ – ангулярная резекция P ₂	20 (38,5)	12 (22,6)
	имплантация неоход к P ₂	—	3 (5,7)
ПС	пликация A ₂	4 (7,7)	1 (1,9)
	имплантация неоход к A ₂	1 (1,9)	6 (11,3)
	▲ – ангулярная резекция A ₂	4 (7,7)	—
ЗС + ПС	пликация P ₂ и A ₂	2 (3,8)	2 (3,8)
	▲ – ангулярная резекция P ₂ ▲ – ангулярная резекция A ₂	—	1 (1,9)
	□ – ангулярная резекция P ₂ имплантация реохорда к A ₂	—	1 (1,9)
	▲ – ангулярная резекция P ₂ имплантация неоход к A ₂	—	1 (1,9)

Прим.: ▲ – триангулярная резекция створки, □ – квадриангулярная резекция створки

Note: ▲ – triangular resection of the leaflet, □ – quadrangular resection of the leaflet

Таблица 4
Оценка степени митральной регургитации после операции у пациентов с использованием АПП и ОК
Table 4
Assessment of mitral regurgitation severity in patients who underwent surgery with an autopericardial strip or support rings

Степень МР	До операции		После операции	
	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)	1-я группа, n (%)	2-я группа, n (%)
0	0	0	31 (59,6)	43 (81,1)
1	0	0	20 (38,5)	9 (17)
2	26 (50)	22 (41,5)	1 (1,9)	1 (1,9)
3	24 (48,1)	13 (24,5)	0	0
4	1 (1,9)	18 (34)	0	0

уменьшение размеров ЛП и ЛЖ. Фракция выброса осталась прежней, как и до операции. Пиковый градиент на МК не превышал 10 мм рт. ст.

В 1-й группе имели место нарушения ритма по типу пароксизмов ФП/ТП – у 7 (13,5%), СН – у 1 (1,9%), МР ≥ II ст. – у 1 (1,9%) пациента. У 1 (1,9%) больного послеоперационный период протекал с явлениями полиорганной недостаточности (преимущественно почечной, потребовавшей сеанса экстракорпоральной гемокоррекции) и явлениями энцефалопатии смешанного генеза. Данному пациенту, в связи с наличием сложных нарушений ритма и проводимости, выполнена имплантация двухкамерного ЭКС.

Послеоперационные осложнения у пациентов 2-й группы в виде нарушения ритма по типу пароксизмов ФП/ТП имели место у 7 (13,5%) человек, градиент на ВОЛЖ (13 и 28 мм рт. ст.) – у 2 (3,8%), СН (длительная ишемия миокарда) – у 1 (1,9%), МР 2+ (отрыв неохорды от ПС) – у 1 (1,9%), рецидивирующий гидроторакс – у 1 (1,9%) и парез правого купола диафрагмы (пациенты, оперированные из мини-доступа) – у 2 (3,8%) больных.

Выводы

1. Применение модифицированной методики аннулопластики МК полоской из АПП у пациентов с дегенеративными пороками позволяет адекватно стабилизировать фиброзное кольцо.

2. Предложенная нами методика аннулопластики МК позволяет индивидуально для каждого пациента определить оптимальную длину полоски.

3. Техника аннулопластики легко воспроизводима и анатомична, так как АПП полностью повторяет геометрию ФК МК.

4. Использование АПП при реконструкции МК немаловажно и экономически выгодно.

5. В настоящее время нами проводится исследование среднеодаленных сравнительных результатов использования АПП и различных моделей опорных колец. Хорошие непосредственные результаты позволяют с оптимизмом смотреть в будущее.

Литература/References

1. Chang BC, Youn YN, Ha JW, Lim SH, Hong YS, Chung N. Long-term clinical results of mitral valvuloplasty using flexible and rigid rings: a prospective and randomized study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;133(4):995–1003. PMID: 17382640. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2006.10.023>
2. Carpentier A, Chauvaud S, Fabiani JN, et al. Reconstructive surgery of mitral valve incompetence: ten-year appraisal. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1980;79(3):338–348. PMID: 7354634. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(19\)37942-5](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(19)37942-5)
3. David TE, Burns RJ, Bacchus CM, Druck MN. Mitral valve replacement for mitral regurgitation with and without preservation of chordae tendineae. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1984;88(5 Pt 1):718–725. PMID: 6492840. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(19\)35439-x](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(19)35439-x)

4. Goldman ME, Mora F, Guarino T, Fuster V, Mindich BP. Mitral valvuloplasty is superior to valve replacement for preservation of left ventricular function: an intraoperative two-dimensional echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol.* 1987;10(3):568–575. PMID: 3624663. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(87\)80199-7](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(87)80199-7)

5. 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):90–97. PMID: 26727025. PMID: 26727025. PMID: 26727025. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.15-00322>

6. Сидики А.И., Лишук А.Н., Файбушевич А.Г., Иванов Д.В., Хаджи Хуссейн М. Сравнение перикардальной аннулопластики и протезной аннулопластики при реконструкции митрального клапана. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* 2020;(1):22–29.

7. Sidiki AI, Lishchuk AN, Faibushevich AG, Ivanov DV, Haji HM. A comparison of pericardial and prosthetic annuloplasty in mitral valve repair. *Journal of New Medical Technologies, E-edition.* 2020;(1):22–29. (In Russ.).

8. Сидики А.И., Лишук А.Н., Файбушевич А.Г. Сравнение жестких и полужестких аннулопластических колец в реконструкции митрального клапана. *Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова.* 2020;15(3–2):15–19. <https://doi.org/10.25881/bpnmisc.2020.25.11.003>

9. Sidiki AI, Lishchuk AN, Fajbushevich AG. A comparison of rigid and semi-rigid annuloplasty rings in mitral valve repair. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center.* 2020;15(3–2):15–19. (In Russ.) <https://doi.org/10.25881/bpnmisc.2020.25.11.003>

10. Шихвердиев Н.Н., Аверкин И.И., Марченко С.П., Бадуров Р.Б. Варианты использования аутоперикарда в кардиохирургии. *Вестник Российской военно-медицинской академии.* 2012;(1):274–279.

11. Shikhverdiev NN, Averkin II, Marchenko SP, Badurov RB. Variants of use of autologous pericardium in cardiac surgery. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2012;(1):274–279. (In Russ.).

12. Lawrie GM. Surgical treatment of mitral regurgitation. *Curr Opin Cardiol.* 2020;35(5):491–499. PMID: 32740446. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000772>

13. Calafiore AM, Totaro A, De Amicis V, et al. Surgical mitral plasticity for chronic ischemic mitral regurgitation. *J Card Surg.* 2020;35(4):772–778. PMID: 32126160. <https://doi.org/10.1111/jocs.14487>

14. Железнев С.И., Богачев-Прокофьев А.В., Афанасьев А.В., Назаров В.М., Демин И.И., Караськов А.М. Среднеотдаленные результаты реконструктивных операций на митральном клапане при дисплазии соединительной ткани с помощью опорных колец D ring и C flex. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2015;19(3):36–49.

15. Zheleznev SI, Bogachev-Prokofiev AV, Afanasyev AV, Nazarov VM, Demin II, Karaskov AM. Mid-term results of mitral valve reconstruction by using D-ring and C-flex systems in patients with degenerative mitral valve disease. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2015;19(3):36–49. (In Russ.).

16. 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):2033–2038.e1. PMID: 24768103. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.03.045>

17. Kashiyama N, Masai T, Yoshitatsu M, 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):701–705. PMID: 24608729. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu040>

14. Kadiroğlu E, Çiçek ÖF, Mola S, 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. PMID: 31237550. <https://doi.org/10.1532/hfsf.2317>

15. 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):463–468. PMID: 25547921. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu441>

Сведения об авторах

Аминов Комрон Мирзокаримович, сердечно-сосудистый хирург, Научно-исследовательский институт – Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. акад. Б.А. Королева; Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-7495-7468>

Гамзаев Алишир Баги Оглы, д. м. н., сердечно-сосудистый хирург, Научно-исследовательский институт – Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. акад. Б.А. Королева, Приволжский исследовательский медицинский университет (Нижний Новгород, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-7617-9578>

Журко Сергей Александрович, к. м. н., сердечно-сосудистый хирург, заведующий кардиохирургическим отделением № 2, Научно-исследовательский институт – Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. академика Б.А. Королева (Нижний Новгород, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5222-1329>

Федоров Сергей Андреевич, к. м. н., сердечно-сосудистый хирург, Научно-исследовательский институт – Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. акад. Б.А. Королева (Нижний Новгород, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5930-3941>

Калинина Мария Львовна, к. м. н., врач ультразвуковой диагностики, заведующий отделением функциональной диагностики, Научно-исследовательский институт – Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. акад. Б.А. Королева (Нижний Новгород, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5879-0821>

Лашманов Дмитрий Иванович, к. м. н., сердечно-сосудистый хирург, Научно-исследовательский институт – Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. акад. Б.А. Королева (Нижний Новгород, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-5968-0472>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Komron M. Aminov, Cardiovascular Surgeon, Scientific Research Institute – Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-7495-7468>

Alishir B.O. Gamzaev, Dr. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Scientific Research Institute – Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-7617-9578>

Sergey A. Zhurko, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Head of the Cardiac Surgery Department No. 2, Scientific Research Institute – Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5222-1329>

Sergey A. Fedorov, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Scientific Research Institute – Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5930-3941>

Maria L. Kalinina, Cand. Sci. (Med.), Ultrasonographer, Head of the Functional Diagnostics Department, Scientific Research Institute – Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5879-0821>

Dmitry I. Lashmanov, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Scientific Research Institute – Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after Academician B.A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-5968-0472>

Conflict of interest: none declared.