

# Ишемическая митральная недостаточность: протезирование, рестриктивная аннулопластика или многокомпонентная реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах (систематический обзор и метаанализ)

**Для корреспонденции:** Михаил Сергеевич Латышев, [michlaty@gmail.com](mailto:michlaty@gmail.com)

Поступила в редакцию 30 марта 2024 г.  
Исправлена 5 июля 2024 г. Принята к печати 1 октября 2024 г.

**Цитировать:** Скопин И.И., Латышев М.С., Кажкцян П.В., Укурова З.Р., Мурысова Д.В., Бабухина Ю.И., Дремин А.В., Асатрян Т.В. Ишемическая митральная недостаточность: протезирование, рестриктивная аннулопластика или многокомпонентная реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах (систематический обзор и метаанализ). *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2024;28(3):19-39. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-3-19-39>

## Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Вклад авторов

Концепция и дизайн работы: И.И. Скопин, М.С. Латышев, П.В. Кажкцян  
Сбор и анализ данных: М.С. Латышев, З.Р. Укурова, Ю.И. Бабухина  
Статистическая обработка данных: М.С. Латышев, Т.В. Асатрян, Д.В. Мурысова  
Написание статьи: И.И. Скопин, М.С. Латышев, Д.В. Мурысова, П.В. Кажкцян  
Исправление статьи: И.И. Скопин, М.С. Латышев  
Утверждение окончательного варианта статьи: все авторы

## ORCID

И.И. Скопин, <https://orcid.org/0000-0001-7411-202X>  
М.С. Латышев, <https://orcid.org/0000-0003-1771-4264>  
П.В. Кажкцян, <https://orcid.org/0000-0002-8781-5012>  
З.Р. Укурова, <https://orcid.org/0000-0002-6947-2976>

**И.И. Скопин, М.С. Латышев, П.В. Кажкцян, З.Р. Укурова, Д.В. Мурысова, Ю.И. Бабухина, А.В. Дремин, Т.В. Асатрян**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

## Аннотация

**Цель.** Изучить непосредственные и отдаленные результаты различных вариантов хирургического лечения ишемической митральной недостаточности.

**Методы.** Исследование составлено в соответствии с критериями PRISMA. Поиск осуществляли в базах данных Medline (PubMed), Google Scholar и Российский индекс научного цитирования. Изучали 3 варианта хирургического лечения: протезирование митрального клапана с сохранением подклапанных структур, рестриктивная аннулопластика и реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах. Первичная конечная точка: смерть от всех причин в 30-дневном и отдаленном периодах; повторная госпитализация в связи с прогрессированием сердечной недостаточности. Вторичные конечные точки: рецидив митральной недостаточности > 2 ст.; эффективное обратное ремоделирование левого желудочка; реоперация. В обсуждении представлен собственный опыт лечения 100 пациентов с ишемической митральной недостаточностью IIIb типа и низким реконструктивным потенциалом (медиана наблюдения 62 мес.).

**Результаты.** В анализ вошло 29 работ (n = 4 771): 2 рандомизированных контролируемых исследования (7 %, n = 347) и 27 ретроспективных (93 %, n = 4 424). Всем пациентам выполнено коронарное шунтирование или стентирование коронарных артерий. Разделили исследования на 2 группы по типу сравниваемых методик: 1) изолированная рестриктивная аннулопластика против протезирования митрального клапана с сохранением подклапанных структур (19 работ, n = 4 020); 2) изолированная рестриктивная аннулопластика против реконструкции с вмешательством на подклапанных структурах (10 статей, n = 751).

В первой группе результаты для протезирования митрального клапана и рестриктивной аннулопластики соответственно составили: 30-дневная смертность — 11,78 % (164/1 392) против 6,28 % (150/2 389), p < 0,0001; отдаленная смертность — 28,62 % (281/982) против 25,35 % (413/1 629), p = 0,067; митральная регургитация > 2 ст. — 3,82 % (парапротезная регургитация) (27/707) против 18,91 % (173/915), p < 0,0001; реоперация — 6,56 % (49/747) против 9,21 % (63/684), p = 0,0622.

Во второй группе результаты для реконструкции с вмешательством на подклапанных структурах и рестриктивной аннулопластики соответственно: 30-дневная смертность — 4,86 % (15/307) против 7,93 % (28/353), p = 0,11; отдаленная смертность — 12,62 % (13/103) против 15,53 % (16/103), p = 0,55; митральная регургитация > 2 ст. — 7,30 % (17/233) против 24,19 % (67/277), p < 0,01; повторная госпитализация — 17,48 %

Д.В. Мурысова, <https://orcid.org/0000-0003-2885-6225>

Ю.И. Бабухина, <https://orcid.org/0000-0002-1454-467X>

А.В. Дремин, <https://orcid.org/0000-0003-3036-9493>

Т.В. Асатрян, <https://orcid.org/0000-0002-0141-5481>

© Скопин И.И., Латышев М.С., Какхцян П.В., Укурова З.Р., Мурысова Д.В., Бабухина Ю.И., Дремин А.В., Асатрян Т.В., 2024



(18/103) против 28,16 % (29/103),  $p = 0,07$ ; реоперация — 2,94 % (4/136) против 7,41 % (12/162),  $p = 0,09$ ; эффективное обратное ремоделирование левого желудочка — конечный диастолический размер левого желудочка ( $-8,9\%$ ,  $p < 0,01$ ) против ( $-2,2\%$ ,  $p = 0,04$ ).

**Заключение.** При выборе метода вмешательства по поводу ишемической митральной недостаточности целесообразно дифференцировать пациентов по типу митральной дисфункции. При I типе эффективна рестриктивная аннулопластика. При IIIb типе — реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах или протезирование митрального клапана с сохранением подклапанных структур.

**Ключевые слова:** ишемическая митральная недостаточность; протезирование митрального клапана; реконструкция; реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах; рестриктивная аннулопластика

## Ischemic mitral regurgitation: mitral valve replacement, restrictive annuloplasty or multi-component reconstruction with subvalvular intervention (systematic review and meta-analysis)

### Corresponding author:

Mikhail S. Latyshev,  
[michlaty@gmail.com](mailto:michlaty@gmail.com)

Received 30 March 2024. Revised 5 July 2024. Accepted 1 October 2024.

**How to cite:** Skopin I.I., Latyshev M.S., Kakhktsyan P.V., Ukurova Z.R., Murysova D.V., Babukhina Yu.I., Dremmin A.V., Asatryan T.V. Ischemic mitral regurgitation: mitral valve replacement, restrictive annuloplasty or multi-component reconstruction with subvalvular intervention (systematic review and meta-analysis). *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2024;28(3):19-39. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-3-19-39>

### Funding

The study did not have sponsorship.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

### Contribution of the authors

Conception and study design:

I.I. Skopin, M.S. Latyshev,  
P.V. Kakhktsyan

Data collection and analysis:

M.S. Latyshev, Z.R. Ukurova,  
Yu.I. Babukhina

Ivan I. Skopin, Mikhail S. Latyshev, Pavel V. Kakhktsyan, Zareta R. Ukurova, Daria V. Murysova, Yulia I. Babukhina, Alexander V. Dremmin, Tigran V. Asatryan

A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

### Abstract

**Objective:** The study is aimed at assessing short- and long-term results of various strategies of surgical treatment in patients with ischemic mitral insufficiency.

**Methods:** The study design was accomplished according to the PRISMA criteria in the PubMed, Google Scholar and eLibrary databases. Surgical treatment included 3 strategies: mitral valve replacement (MVR) with preservation of subvalvular structures, restrictive annuloplasty (RA) and reconstruction with intervention on subvalvular structures (RISS). The primary endpoint included all-cause death during 30 days or follow-up period, as well as rehospitalization caused by heart failure progression. The secondary endpoint was related to recurrence of mitral regurgitation > 2 degree, effective reverse left ventricular remodeling and reoperation. The discussion presents own authors' experience based on treatment of 100 patients with type IIIb ischemic mitral regurgitation and low reconstructive potential (median follow-up 62 months).

**Results:** The analysis involved 29 papers ( $n = 4,857$ ) representing by 2 randomized controlled trials ( $7\%$ ,  $n = 347$ ) and 27 retrospective investigations ( $93\%$ ,  $n = 4,424$ ). All patients underwent coronary artery bypass grafting or stenting of the coronary arteries. All included studies were divided into 2 groups according to the compared type of surgery strategies: 1) isolated restrictive annuloplasty (RA) versus mitral valve replacement (MVR) with preservation of subvalvular structures (19 papers,  $n = 4,020$ ); 2) isolated restrictive annuloplasty (RA) versus reconstruction with intervention on subvalvular structures (RISS) (10 papers,  $n = 751$ ).

*Comparison of MVR and RA:* 30-day mortality was 11.78% (164/1,392) in the MVR group vs 6.28% (150/2,389) in the RA group,  $p < 0.0001$  (further indicators are referred to MVR and RA comparison, respectively); long-term mortality reached 28.62% (281/982) vs 25.35% (413/1,629),  $p = 0.067$ ; mitral regurgitation > 2 degree manifested at the level of 3.82% (27/707) (paraprothetic regurgitation) vs 18.91% (173/915),  $p < 0.0001$ ;

Statistical analysis: M.S. Latyshev, T.V. Asatryan,  
D.V. Murysova  
Drafting the article: I.I. Skopin, M.S. Latyshev,  
D.V. Murysova, P.V. Kakhktsyan  
Critical revision of the article: I.I. Skopin, M.S. Latyshev  
Final approval of the version to be published:  
I.I. Skopin, M.S. Latyshev, P.V. Kakhktsyan, Z.R. Ukurova,  
D.V. Murysova, Yu.I. Babukhina, A.V. Dremin, T.V. Asatryan

#### ORCID

I.I. Skopin, <https://orcid.org/0000-0001-7411-202X>  
M.S. Latyshev, <https://orcid.org/0000-0003-1771-4264>  
P.V. Kakhktsyan, <https://orcid.org/0000-0002-8781-5012>  
Z.R. Ukurova, <https://orcid.org/0000-0002-6947-2976>  
D.V. Murysova, <https://orcid.org/0000-0003-2885-6225>  
Yu.I. Babukhina, <https://orcid.org/0000-0002-1454-467X>  
A.V. Dremin, <https://orcid.org/0000-0003-3036-9493>  
T.V. Asatryan, <https://orcid.org/0000-0002-0141-5481>

© 2024 Skopin et al.



## Введение

Ишемическая митральная недостаточность (ИМН) является одним из самых распространенных приобретенных пороков сердца в мире и возникает в результате ремоделирования левого желудочка (ЛЖ) при анатомически нормальной конфигурации митрального клапана (МК). Развивается дисбаланс сил втяжения створок клапана вследствие глобального или локального расширения ЛЖ, дислокации папиллярных мышц и/или их дисфункции и уменьшения замыкательных сил клапана (систолическая дисфункция ЛЖ и/или диссинхрония) [1; 2].

Существует 3 основных варианта хирургического лечения ИМН: протезирование митрального клапана (ПМК) с сохранением подклапанного аппарата, рестриктивная аннулопластика (РА) и многокомпонентная реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах. Однако выбор оптимального метода остается сложной задачей, а эффективность коррекции митральной недостаточности функционального генеза и стабильность результатов в отдаленные сроки после операции не определены. В связи с отсутствием единства мнений в кардиохирургическом сообществе об эффективности данных методик мы выполнили систематический обзор литературы с метаанализом.

Цель — сравнить непосредственные и отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с ИМН при использовании РА, ПМК с сохранением подклапанных структур и многокомпонентных ре-

операций was performed in 6.56% (49/747) of patients vs 9.21% (63/684),  $p = 0.0622$ .

*Comparison of RISS and RA:* 30-day mortality was 4.86% (15/307) in the RISS group vs 7.93% (28/353) in the RA group,  $p = 0.11$  (*further indicators are referred to RISS and RA comparison, respectively*); long-term mortality was 12.62% (13/103) vs 15.53% (16/103),  $p = 0.55$ ; mitral regurgitation > 2 degree was detected in 7.30% (17/233) of cases vs 24.19% (67/277),  $p < 0.01$ ; rehospitalization was performed in 17.48% (18/103) of cases vs 28.16% (29/103),  $p = 0.07$ ; reoperation was accomplished in 2.94% (4/136) of cases vs 7.41% (12/162),  $p = 0.09$ ; effective reverse left ventricular remodeling was characterized by left ventricular end-diastolic dimension of  $-8.9\%$ ,  $p < 0.01$  vs  $-2.2\%$ ,  $p = 0.04$ .

**Conclusion:** The choice of a surgical treatment strategy in patients with ischemic mitral regurgitation should be determined by the type of mitral dysfunction. In type I, restrictive annuloplasty may be an effective technique, while in type IIIb, reconstruction with intervention on subvalvular structures or mitral valve replacement with preservation of subvalvular structures is necessary.

**Keywords:** Coronary Artery Bypass; Ischemia; Mitral Valve; Mitral Valve Insufficiency; PubMed; Search Engine

конструкций МК с вмешательством на подклапанных структурах.

Первичная конечная точка: смерть от всех причин в течение 30 дней после операции; смерть от всех причин в отдаленном послеоперационном периоде (более 30 дней); повторная госпитализация, связанная с сердечной недостаточностью. Вторичные конечные точки: рецидив митральной регургитации (MP) > 2 ст. (moderate); эффективное обратное ремоделирование ЛЖ; реоперация по поводу прогрессирования MP, дисфункции протеза МК, инфекционного эндокардита.

## Методы

### Поиск публикаций и отбор исследований

Дизайн исследования составлен согласно критериям PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses requirements) в базах данных MedLine (PubMed), Google Scholar и Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) [3]. Для поиска исследований использовали поисковые запросы, ключевые слова и логические операторы.

Ключевые слова в базах данных MedLine и Google Scholar: secondary mitral regurgitation, ischemic mitral regurgitation, functional mitral regurgitation, subannular mitral valve repair, mitral valve repair, restrictive mitral annuloplasty, undersized ring annuloplasty, chordal cutting, papillary muscle relocation, papillary muscle approximation, papillary muscle suspension,

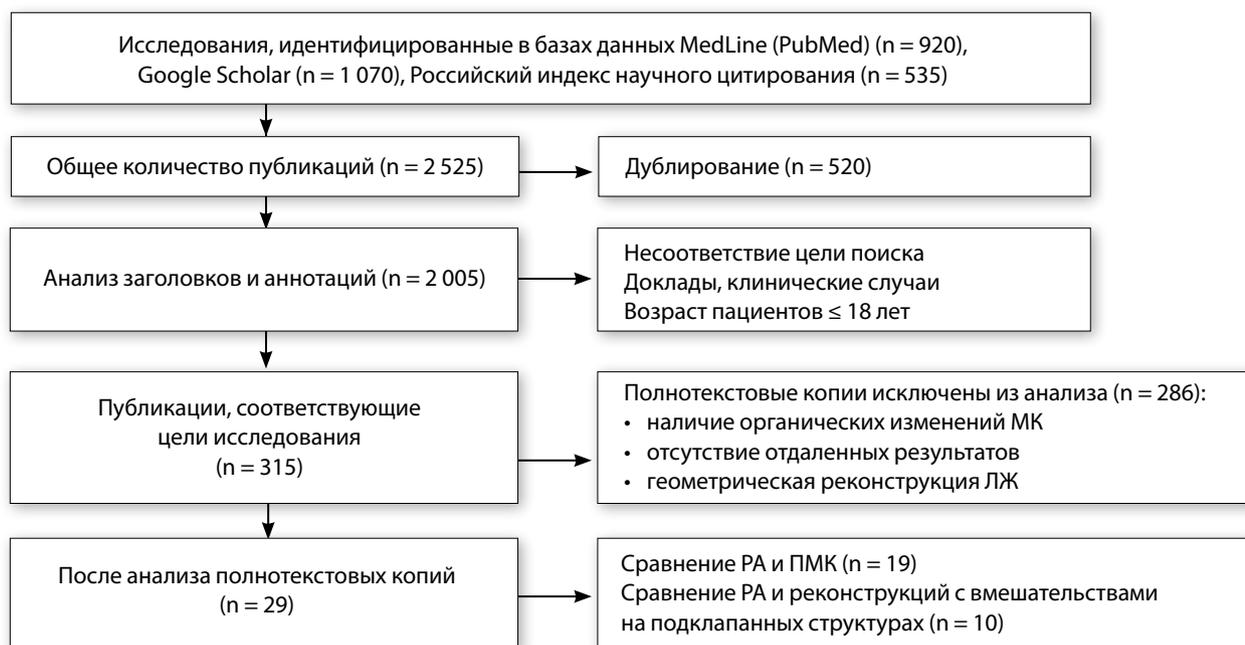


Рис. 1. Алгоритм отбора исследований

Примечание. ЛЖ — левый желудочек; МК — митральный клапан; ПМК — протезирование митрального клапана; РА — рестриктивная аннулопластика.

papillary muscle repositioning, mitral valve replacement, odds ratio.

Ключевые слова в базе данных РИНЦ: ишемическая митральная недостаточность, протезирование митрального клапана, реконструкция митрального клапана, вторичная митральная недостаточность, гиперкоррекция, рестриктивная аннулопластика, вмешательства на подклапанных структурах, отношение шансов.

#### Критерии включения/исключения

В метаанализ и систематический обзор литературы вошли исследования, в которых изучались результаты применения ПМК с сохранением подклапанных структур, изолированной РА и аннулопластики на опорном кольце (ОК) в сочетании с вмешательством на подклапанных структурах у пациентов с ИМН  $\geq 2$  ст. (moderate) I и IIIb типа по классификации A. Carpentier. К ограничениям анализа отнесены органическая митральная недостаточность, функциональная митральная недостаточность при ведущем аортальном пороке, аритмогенная митральная недостаточность, геометрическая реконструкция ЛЖ, возраст  $\leq 18$  лет. Последнюю поисковую сессию осуществили 20 января 2022 г.

#### Извлечение и синтез данных

При первичном отборе исследований с использованием поисковых запросов получили 2 525 ре-

зультатов (MedLine — 920, Google Scholar — 1 070, РИНЦ — 535). Из них 520 публикаций не вошли в окончательный анализ из-за дублирования, еще 1 690 исключили после просмотра заголовков и аннотаций. Непосредственно цели исследования соответствовало 315 работ, из которых 286 исключили по причине отсутствия необходимых данных для анализа. Итоговая выборка составила 29 статей, из которых в 19 сравниваются методики РА и ПМК, а в 10 анализируются РА и реконструкции с вмешательствами на подклапанных структурах (рис. 1).

В обсуждении представлены собственные результаты лечения пациентов с ИМН IIIb типа и низким реконструктивным потенциалом (глубина втяжения створок клапана  $> 8$  мм) с медианой наблюдения 62 мес.

#### Особенности выполнения эхокардиографии

Все измерения параметров эхокардиографии выполняли согласно рекомендациям Американского общества эхокардиографии (англ. American Society of Echocardiography) 2017 г. и рекомендациям Европейской ассоциации по сердечно-сосудистой визуализации (англ. European Association of Cardiovascular Imaging) [4; 5]. Для оценки митральной недостаточности использовали следующую градацию: легкая (mild), умеренная (moderate) и тяжелая (severe) степени. Обратное ремоделирование ЛЖ оценивали на

основании изменения объемных и размерных показателей ЛЖ до операции и в отдаленном периоде:

КДО, или КДР, или КДИ до операции – КДО, или КДР, или КДИ после операции = ремоделирование ЛЖ,

где КДО — конечный диастолический объем, КДР — конечный диастолический размер,

КДИ — конечный диастолический индекс. При эффективном обратном ремоделировании значение получается положительное.

Фракцию выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) оценивали с помощью модифицированного алгоритма Симпсона из апикальных 4- и 2-камерных позиций. Под тентингом (англ. tenting) подразумевали расхождение между плоскостью фиброзного кольца

Табл. 1. Синописис исследований, включенных в систематический обзор

Первый автор	Год	Страна	Тип исследования	Количество пациентов	Период наблюдения, мес.	Методика
<b>Протезирование митрального клапана с сохранением подклапанных структур против изолированной рестриктивной аннулопластики</b>						
Hickey M.S. [6]	1988	Англия	РИ	61	78	ПМК – РА
Cohn L.H. [7]	1995	США	РИ	150	31,2	ПМК – РА
Gillinov A.M. [8]	2001	Италия	РИ	482	39,6 ± 28,8	ПМК – РА
Reece T.B. [9]	2004	США	РИ	110	1	ПМК – РА
Mantovani V. [10]	2004	Италия	РИ	102	27,5	ПМК – РА
Al-Radi O.O. [11]	2005	Канада	РИ	202	108	ПМК – РА
Silberman S. [12]	2006	Израиль	РИ	52	38	ПМК – РА
Milano C.A. [13]	2008	США	РИ	522	92,4	ПМК – РА
Micovic S. [14]	2008	Сербия	РИ	138	84	ПМК – РА
Ngaage D.L. [15]	2008	Англия	РИ	179	288	ПМК – РА
Magne J. [16]	2009	Канада	РИ	370	31,2	ПМК – РА
Chan V. [17]	2011	Канада	РИ	130	30 ± 25,2	ПМК – РА
Maltais S. [18]	2011	США	РИ	387	50,4	ПМК – РА
Yoshida K. [19]	2012	Япония	РИ	63	51,2 ± 28,3	ПМК – РА
De Bonis M. [20]	2012	Италия	РИ	132	19,2	ПМК – РА
Ljubacev A. [21]	2013	Хорватия	РИ	75	1	ПМК – РА
Lorusso R. [22]	2013	Италия	РИ	488	46,5	ПМК – РА
Lio A. [23]	2014	Италия	РИ	126	45	ПМК – РА
Goldstein D. [24]	2016	США	РКИ	251	24	ПМК – РА
<b>Рестриктивная аннулопластика против многокомпонентной реконструкции с вмешательством на подклапанных структурах</b>						
Borger M.A. [25]	2007	Канада	РИ	92	24	Резекция втор. хорд + РА
Langer F. [26]	2009	Германия	РИ	60	26	RING + STRING
Fattouch K. [27]	2012	Италия	РИ	110	32 ± 12	Релокация ПМ + РА
Roshanali F. [28]	2013	Иран	РИ	100	40,8 ± 12,5	Сведение ПМ + РА
Calafiore A.M. [29]	2014	Италия	РИ	52	33 ± 15	Резекция втор. хорд + РА
Murashita T. [30]	2014	Япония	РИ	50	49,2	Резекция втор. хорд + РА
Watanabe T. [31]	2014	Япония	РИ	39	33,2 ± 29,1	Релокация ПМ + РА
Mihos C.G. [32]	2016	США	РИ	51	0,25–42	RING + Sling
Nappi F. [33]	2016	Италия	РКИ	96	60	Сведение ПМ + РА
Harmel E. [34]	2019	Германия	РИ	101	12,1 ± 8,9	Релокация ПМ + РА

Примечание. РИ — ретроспективное исследование; РКИ — рандомизированное контролируемое исследование; ПМК — протезирование митрального клапана; РА — рестриктивная аннулопластика; RING + STRING — «гиперкоррекция» в сочетании с трансортальным подвешиванием папиллярных мышц; ПМ — папиллярные мышцы; RING + Sling — аннулопластика в сочетании со сведением папиллярных мышц.

и точкой коаптации створок МК в систолу левого желудочка.

### Статистический анализ

Статистическую обработку данных выполняли в программе Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Талса, США). Метаанализ проводили по модели случайных эффектов с применением метода обратной дисперсии. Результаты метаанализа представлены в виде блобограмм (forest plot). Гетерогенность данных определяли на основании критерия хи-квадрат Пирсона и индекса гетерогенности  $I^2$ . Для оценки дисперсии гетерогенности данных использовали тау-квадрат. Для сравнения разных групп, а также для сравнения данных между периодами применяли t-критерий. При сравнении бинарных переменных использовали критерий хи-квадрат. Различие средних значений в исследуемых группах определяли по данным о средних значениях со стандартными отклонениями с учетом числа пациентов в каждой группе. Результаты считали статистически значимыми при  $p < 0,05$  (95% уровень значимости) и  $p < 0,01$  (99% уровень значимости).

**Табл. 2.** Типы опорных колец, используемых для рестриктивной аннулопластики

Исследование	Тип опорного кольца		
	Жесткое	Полужесткое	Мягкое
Hickey M.S. [6]	+	–	–
Cohn L.H. [7]	+	–	+
Gillinov A.M. [8]	+	–	+
Reece T.B. [9]	+	–	–
Mantovani V. [10]	+	–	–
Al-Radi O.O. [11]	+	–	–
Silberman S. [12]	–	–	+
Milano C.A. [13]	+	–	–
Micovic S. [14]	+	–	–
Ngaage D.L. [15]	+	–	–
Magne J. [16]	+	–	+
Chan V. [17]	+	–	+
Maltais S. [18]	+	–	+
Yoshida K. [19]	+	–	–
De Bonis M. [20]	+	+	–
Ljubacev A. [21]	+	–	–
Lorusso R. [22]	+	–	–
Lio A. [23]	+	+	–
Goldstein D. [24]	+	–	–

## Результаты

### Общая характеристика пациентов

В итоговый анализ вошло 29 исследований ( $n = 4\,771$ ), из которых рандомизированных контролируемых — 2 (7 %,  $n = 347$ ), ретроспективных — 27 (93 %,  $n = 4\,424$ ). Всем пациентам выполняли коронарное шунтирование или стентирование коронарных артерий. Исследования, вошедшие в окончательный анализ, разделили на две группы: 1) изолированная РА против ПМК с сохранением подклапанных структур (19 статей,  $n = 4\,020$ ), 2) изолированная РА против аннулопластики на ОК в сочетании с вмешательством на подклапанных структурах (10 работ,  $n = 751$ ) (табл. 1).

### Протезирование митрального клапана с сохранением подклапанных структур против рестриктивной аннулопластики

Общее количество пациентов — 4 020, медиана наблюдения — 41,5 мес. Подавляющее большинство отобранных работ — ретроспективные (табл. 1).

*Особенности выполнения рестриктивной аннулопластики.* Во всех исследованиях РА выполняли

**Табл. 3.** Типы используемых протезов митрального клапана

Исследование	Тип протеза, %	
	Механический	Биологический
Hickey M.S. [6]	н/д	н/д
Cohn L.H. [7]	29	71
Gillinov A.M. [8]	41	59
Reece T.B. [9]	н/д	н/д
Mantovani V. [10]	76	24
Al-Radi O.O. [11]	36	64
Silberman S. [12]	100	0
Milano C.A. [13]	72	28
Micovic S. [14]	100	0
Ngaage D.L. [15]	н/д	н/д
Magne J. [16]	79	21
Chan V. [17]	26	74
Maltais S. [18]	58	42
Yoshida K. [19]	3,8	96,2
De Bonis M. [20]	25,5	74,5
Ljubacev A. [21]	н/д	н/д
Lorusso R. [22]	47	53
Lio A. [23]	36	64
Goldstein D. [24]	0	100

*Примечание.* н/д — нет данных.

**Табл. 4.** Предоперационные показатели: протезирование митрального клапана

Показатель	N	M	95% ДИ для M	SD	SEM	Min	Q25	Me	Q75	Max
Возраст, лет	18	67,5	[66,31; 68,65]	2,4	0,6	62,0	66,3	68,0	68,9	71,9
ФК NYHA > II, %	13	69,3	[57,96; 80,71]	18,8	5,2	37,0	50,0	74,4	86,0	91,3
ФВ ЛЖ, %	13	37,5	[34,53; 40,44]	4,9	1,4	27,0	34,3	37,0	40,0	45,0
КДР ЛЖ, мм	6	57,3	[49,49; 65,08]	7,4	3,1	44,8	55,4	57,2	62,0	66,1
КСР ЛЖ, мм	6	48,3	[40,90; 55,60]	7,0	2,9	42,2	42,5	46,0	53,0	58,6
Время п/Ао, мин	8	109,9	[95,31; 124,52]	17,5	6,2	83,7	98,9	106,0	124,5	132,0
Время ИК, мин	7	162,1	[143,93; 180,27]	19,7	7,4	137,0	144,9	171,0	176,5	184,0
ФП, %	11	28,1	[12,46; 43,81]	23,3	7,1	12,0	14,1	23,4	30,5	94,0

*Примечание.* M — среднее; ДИ — доверительный интервал; SD — стандартное отклонение; SEM — стандартная ошибка среднего; Q25 — нижний квартиль; Me — медиана; Q75 — верхний квартиль; ФК NYHA — функциональный класс хронической сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (англ. New York Heart Association); ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка; КДР ЛЖ — конечный диастолический размер левого желудочка; КСР ЛЖ — конечный систолический размер левого желудочка; п/Ао — пережатие аорты; ИК — искусственное кровообращение; ФП — фибрилляция предсердий.

**Табл. 5.** Предоперационные показатели: рестриктивная аннулопластика

Показатель	N	M	95% ДИ для M	SD	SEM	Min	Q25	Me	Q75	Max
Возраст, лет	18	65,7	[64,51; 66,94]	2,4	0,6	61,0	64,4	66,0	67,0	70,3
ФК NYHA > II, %	13	61,8	[49,54; 74,12]	20,3	5,6	32,0	51,4	61,2	68,2	98,0
ФВ ЛЖ, %	13	37,1	[33,73; 40,48]	5,6	1,6	29,0	33,2	35,0	42,4	45,0
КДР ЛЖ, мм	6	58,4	[51,19; 65,61]	6,9	2,8	47,0	55,8	59,5	62,3	66,7
КСР ЛЖ, мм	6	49,4	[41,58; 57,22]	7,5	3,1	42,0	43,3	49,1	52,3	61,6
Время п/Ао, мин	8	107,9	[98,06; 117,69]	11,7	4,2	96,0	99,8	104,0	113,3	131,0
Время ИК, мин	7	153,9	[141,26; 166,68]	13,8	5,2	134,0	148,4	154,0	157,0	179,0
ФП, %	11	28,1	[14,89; 41,19]	19,6	5,9	5,6	20,0	26,5	28,1	82,0

*Примечание.* M — среднее; ДИ — доверительный интервал; SD — стандартное отклонение; SEM — стандартная ошибка среднего; Q25 — нижний квартиль; Me — медиана; Q75 — верхний квартиль; ФК NYHA — функциональный класс хронической сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (англ. New York Heart Association); ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка; КДР ЛЖ — конечный диастолический размер левого желудочка; КСР ЛЖ — конечный систолический размер левого желудочка; п/Ао — пережатие аорты; ИК — искусственное кровообращение; ФП — фибрилляция предсердий.

**Табл. 6.** Предоперационные показатели: протезирование митрального клапана против рестриктивной аннулопластики

Показатель	M ± SD		Критерий Манна – Уитни		
	ПМК, n = 18	РА, n = 18	U	Z	p
Возраст, лет	67,48 ± 2,35	65,72 ± 2,44	86,50	2,40	0,02
ФК NYHA > II, %	69,34 ± 18,83	61,83 ± 20,34	67,00	0,90	0,36
ФВ ЛЖ, %	37,48 ± 4,89	37,11 ± 5,58	78,00	0,33	0,74
КДР ЛЖ, мм	57,28 ± 7,43	58,40 ± 6,87	17,00	0,16	0,87
КСР ЛЖ, мм	48,25 ± 7,00	49,40 ± 7,46	17,00	0,16	0,87
Время пережатия аорты, мин	109,91 ± 17,47	107,88 ± 11,74	30,00	0,21	0,83
Время ИК, мин	162,10 ± 19,65	153,97 ± 13,75	19,00	0,70	0,48
Фибрилляция предсердий, %	28,13 ± 23,34	28,04 ± 19,57	56,00	0,30	0,77

*Примечание.* M ± SD — среднее значение со стандартным отклонением; ПМК — протезирование митрального клапана; РА — рестриктивная аннулопластика; ФК NYHA — функциональный класс хронической сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (англ. New York Heart Association); ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка; КДР ЛЖ — конечный диастолический размер левого желудочка; КСР ЛЖ — конечный систолический размер левого желудочка; ИК — искусственное кровообращение.

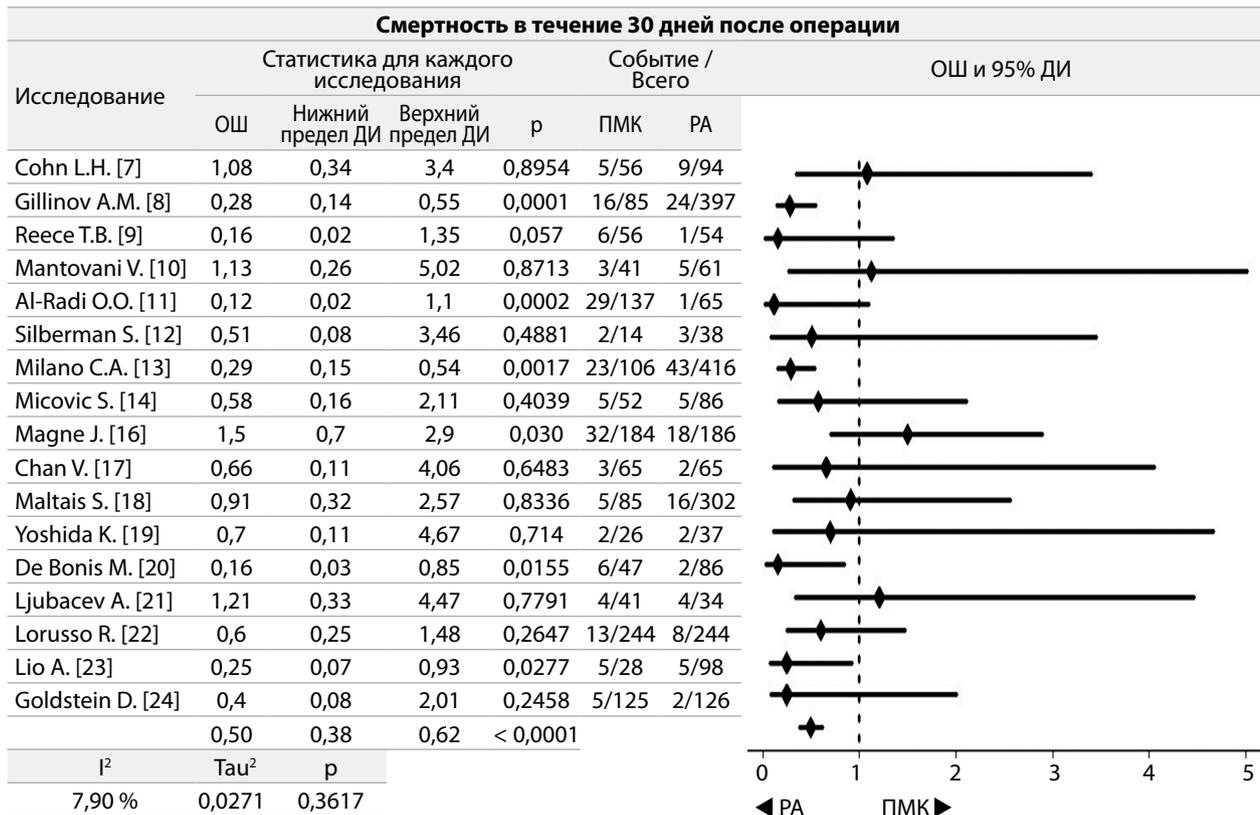


Рис. 2. Смертность в раннем послеоперационном периоде: протезирование против рестриктивной аннулопластики

Примечание. ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; ПМК — протезирование митрального клапана; РА — рестриктивная аннулопластика.

путем имплантации ОК на 2 размера меньше измененного сайзером. Различие заключалось в типах использованных опорных колец (табл. 2).

**Типы используемых протезов митрального клапана.** ПМК выполняли с сохранением подклапанного аппарата задней и/или передней митральной створки, типы используемых протезов представлены в табл. 3.

Предоперационные клинические, эхокардиографические и интраоперационные показатели исследуемых групп представлены в табл. 4–6. Статистически достоверное различие отмечалось только в возрасте пациентов, который был выше в группе протезирования.

**Смертность в течение 30 дней после операции.** Выявили статистически достоверную более высокую летальность в группе ПМК по сравнению с РА: 11,78 % (164/1 392) против 6,28 % (150/2 389) соответственно (ОШ 0,50 [95% ДИ 0,38; 0,62],  $p < 0,0001$ ,  $I^2 = 7,90$  %,  $Tau^2 = 0,0271$ ,  $p = 0,3617$ ) (рис. 2).

Наибольшая разница в 30-дневной смертности между группами ПМК и РА соответственно отмечена

в исследованиях А.М. Gillinov и соавт. [8] (18,82 против 6,05 %, ОШ 0,28 [95% ДИ 0,14; 0,55],  $p = 0,0001$ ) и О.О. Al-Radi и соавт. [11] (21,17 против 1,53 %, ОШ 0,12 [95% ДИ 0,01; 1,1],  $p = 0,0002$ ). Наименьшая разница — в работах L.H. Cohn и соавт. [7] (8,93 против 9,57 %, ОШ 1,08 [95% ДИ 0,34; 3,4],  $p = 0,8954$ ), V. Mantovani и соавт. [10] (7,32 против 8,20 %, ОШ 1,13 [95% ДИ 0,26; 5,02],  $p = 0,8713$ ) и S. Maltais и соавт. [18] (5,88 против 5,30 %, ОШ 0,91 [95% ДИ 0,32; 2,57],  $p = 0,8336$ ) (рис. 2).

**Смертность от всех причин в отдаленном послеоперационном периоде (медиана наблюдения 41,5 мес.).** Имеется тенденция к более высокой смертности в группе ПМК по сравнению с РА: 28,62 % (281/982) против 25,35 % (413/1 629) соответственно, однако разница статистически не достоверна (ОШ 0,85 [95% ДИ 0,76; 0,94],  $p = 0,067$ ,  $I^2 = 52,80$  %,  $Tau^2 = 0,1413$ ,  $p = 0,0160$ ) (рис. 3).

Наибольшая разница между группами ПМК и РА соответственно отмечается в исследованиях S. Maltais и соавт. [18] (41,18 против 14,24 %, ОШ 1,14 [95% ДИ 0,69; 1,88],  $p < 0,0001$ ), S. Silberman

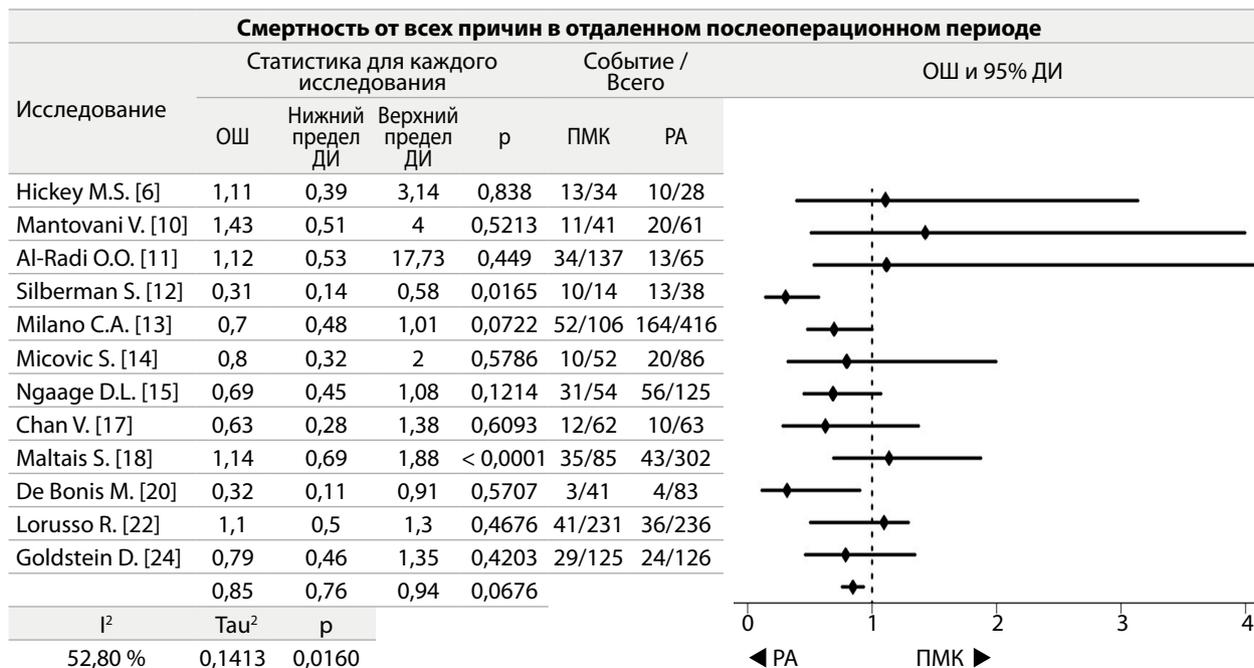


Рис. 3. Смертность в отдаленном послеоперационном периоде: протезирование против рестриктивной аннулопластики

Примечание. ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; ПМК — протезирование митрального клапана; РА — рестриктивная аннулопластика.

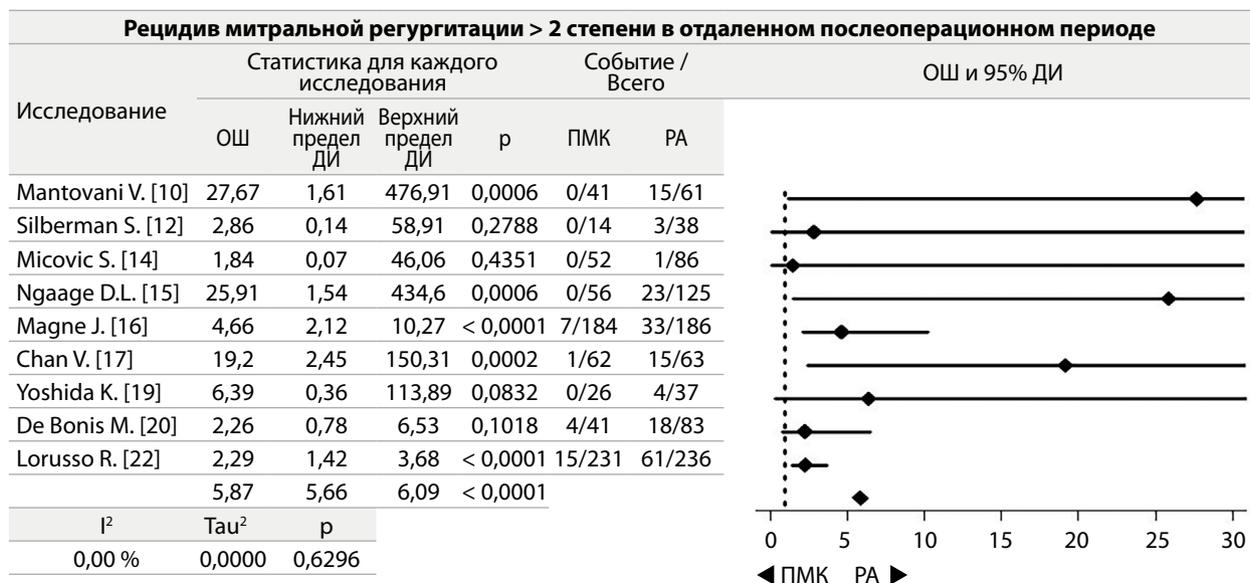
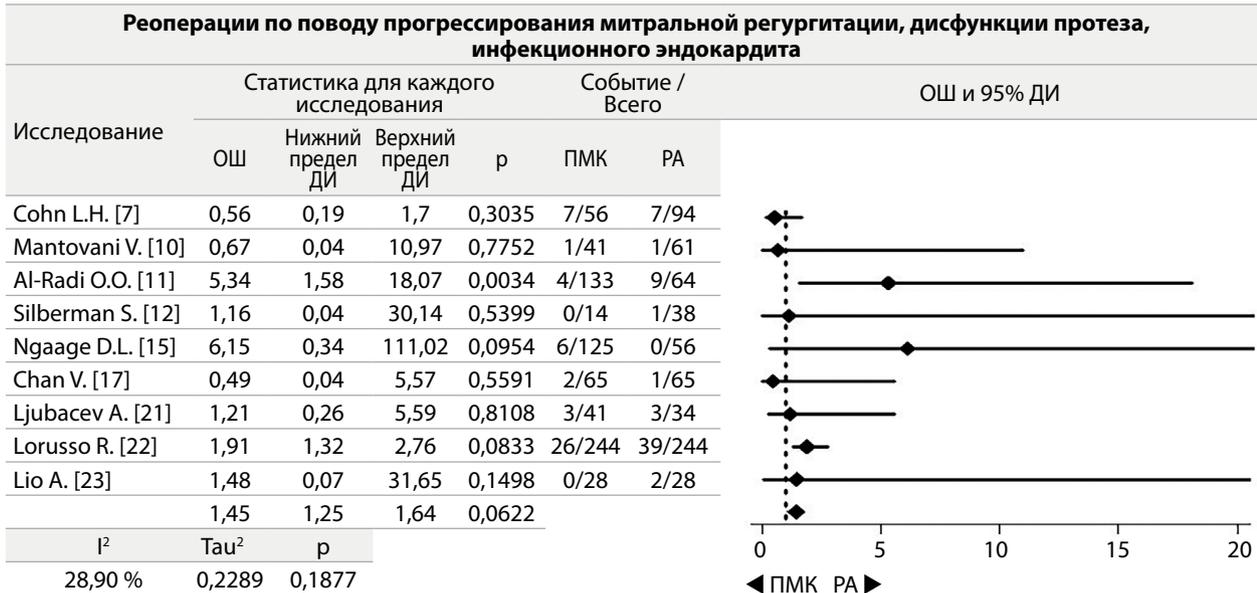


Рис. 4. Рецидив митральной недостаточности > 2 степени в отдаленном периоде: протезирование против рестриктивной аннулопластики

Примечание. ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; ПМК — протезирование митрального клапана; РА — рестриктивная аннулопластика.



**Рис. 5.** Повторные операции в отдаленном послеоперационном периоде: протезирование против рестриктивной аннулопластики

*Примечание.* ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; ПМК — протезирование митрального клапана; РА — рестриктивная аннулопластика.

и соавт. [12] (71,43 против 34,21 %, ОШ 0,31 [95% ДИ 0,14; 0,58],  $p = 0,0165$ ), С.А. Milano и соавт. [13] (49,06 против 39,42 %, ОШ 0,7 [0,48; 1,01],  $p = 0,0722$ ). Наименьшая межгрупповая разница — в исследованиях М.С. Hickey и соавт. [6] (38,24 против 35,71 %, ОШ 1,11 [95% ДИ 0,39; 3,14],  $p = 0,838$ ), S. Micovic и соавт. [14] (19,23 против 23,26 %, ОШ 0,8 [95% ДИ 0,32; 2],  $p = 0,5786$ ), V. Chan и соавт. [17] (19,35 против 15,87 %, ОШ 0,63 [95% ДИ 0,28; 1,38],  $p = 0,6093$ ) (рис. 3).

*Рецидив МР > 2 ст. в отдаленном периоде (медиана наблюдения 41,5 мес.).* Отмечается статистически достоверная разница между группами ПМК и РА: 3,82 % (парапротезная регургитация) (27/707) против 18,91 % (173/915) соответственно (ОШ 5,87 [95% ДИ 5,66; 6,09],  $p < 0,0001$ ,  $I^2 = 0,00$  %,  $Tau^2 = 0,0000$ ,  $p = 0,6296$ ) (рис. 4).

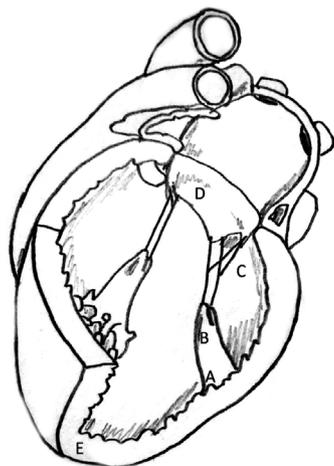
Наибольшая межгрупповая разница в группах ПМК и РА соответственно выявлена в работах R. Lorusso и соавт. [22] (6,49 против 25,85 %, ОШ 2,29 [95% ДИ 1,42; 3,68],  $p < 0,0001$ ), J. Magne и соавт. [16] (3,80 против 17,74 %, ОШ 4,66 [95% ДИ 2,12; 10,27],  $p < 0,0001$ ), V. Chan и соавт. [17] (1,61 против 23,81 %, ОШ 19,2 [95% ДИ 2,45; 150,31],  $p = 0,0002$ ). Наименьшая — в исследованиях S. Micovic и соавт. [14] (0 против 1,16 %, ОШ 1,84 [95% ДИ 0,07; 46,06],  $p = 0,4351$ ) и S. Silberman и соавт. [12] (0 против 7,90 %, ОШ 2,86 [95% ДИ 0,14; 58,91],  $p = 0,2788$ ) (рис. 4).

*Повторные операции по поводу прогрессирования МР, дисфункции протеза МК, инфекционного эндокардита.* Отмечается тенденция к более высокой частоте реопераций в группе РА по сравнению с ПМК, однако статистически не достоверная: 9,21 % (63/684) против 6,56 % (49/747) соответственно (ОШ 1,45 [95% ДИ 1,25; 1,64],  $p = 0,0622$ ,  $I^2 = 28,90$  %,  $Tau^2 = 0,2289$ ,  $p = 0,1877$ ) (рис. 5).

Наибольшая разница между группами ПМК и РА соответственно отмечается в исследованиях O.O. Al-Radi и соавт. [11] (3,01 против 14,06 %, ОШ 5,34 [95% ДИ 1,58; 18,07],  $p = 0,0034$ ), R. Lorusso и соавт. [22] (10,66 против 15,98 %, ОШ 1,91 [95% ДИ 1,32; 2,76],  $p = 0,0833$ ) и D.L. Ngaage и соавт. [15] (4,8 против 0 %, ОШ 6,15 [95% ДИ 0,34; 111,02],  $p = 0,0954$ ). Наименьшая — в работах A. Ljubacev и соавт. [21] (7,32 против 8,82 %, ОШ 1,21 [95% ДИ 0,26; 5,59],  $p = 0,8108$ ), V. Mantovani и соавт. [10] (2,44 против 1,64 %, ОШ 0,67 [0,04; 10,97],  $p = 0,7752$ ) и S. Silberman и соавт. [12] (0 против 2,63 %, ОШ 1,16 [95% ДИ 0,04; 30,14],  $p = 0,5399$ ) (рис. 5).

**Рестриктивная аннулопластика против многокомпонентной реконструкции с вмешательством на подклапанных структурах**

Общее количество пациентов в исследовании — 751, медиана наблюдения 41,5 мес. В анализ вошли



**Рис. 6.** Схема точек приложения реконструктивных методик с вмешательствами на подклапанных структурах  
*Примечание.* А — основание папиллярной мышцы, В — головка папиллярной мышцы, С — сухожильные хорды, D — створки клапана, Е — миокард.

больные с IIIb типом митральной недостаточности по классификации A. Carpentier и низким реконструктивным потенциалом (высота тентинга > 10 мм, площадь тентинга > 2,5 см<sup>2</sup>).

В семи из 10 исследований использовали полужесткие ОК для рестриктивной аннулопластики (табл. 7). Основные точки приложения многокомпонентных реконструкций с вмешательствами на подклапанных структурах и их варианты представлены на рис. 6 и в табл. 8.

*Общая характеристика пациентов.* Группы исследования сопоставимые, большинство пациентов относится к III–IV функциональному классу

**Табл. 7.** Типы опорных колец для рестриктивной аннулопластики

Исследование	Тип опорного кольца		
	Жесткое	Полужесткое	Мягкое
Borger M.A. [25]	–	–	+
Langer F. [26]	–	–	+
Fattouch K. [27]	+	+	–
Roshanali F. [28]	–	+	–
Calafiore A.M. [29]	+	+	–
Murashita T. [30]	+	+	–
Watanabe T. [31]	–	+	–
Mihos C.G. [32]	+	+	+
Nappi F. [33]	–	+	–
Harmel E. [34]	+	–	–

(ФК) хронической сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (англ. New York Heart Association, NYHA), имеют сниженную ФВ ЛЖ и увеличенные левые отделы сердца. В обеих группах отмечаются геометрические изменения митрального клапанного комплекса, которые более выражены у пациентов с вмешательствами на подклапанных структурах (табл. 9).

*Смертность в течение 30 дней после операции.* Имелась тенденция к меньшему количеству летальных исходов в группе реконструкций с вмешательствами на подклапанных структурах по сравнению с РА, однако статистически достоверной разницы не выявили: 4,86 % (15/307) против 7,93 % (28/353) соответственно (ОШ 0,60 [95% ДИ 0,31; 1,14],  $p = 0,11$ ) (табл. 10).

*Отдаленная смертность (медиана наблюдения 41,5 мес.).* Статистически достоверной разницы

**Табл. 8.** Варианты реконструкций с вмешательствами на подклапанных структурах

Исследование	Тип опорного кольца			Резекция вторичных хорд	РА	Релокация ПМ	Сведение ПМ
	Жесткое	Полужесткое	Мягкое				
Borger M.A. [25]	–	–	+	+	+	–	–
Langer F. [26]	–	–	+	–	+	+	–
Fattouch K. [27]	+	+	–	–	–	+	–
Roshanali F. [28]	–	+	–	–	+	–	+
Calafiore A.M. [29]	+	+	–	+	+	–	–
Murashita T. [30]	+	+	–	+	+	–	–
Watanabe T. [31]	–	+	–	–	+	+	–
Mihos C.G. [32]	+	–	–	–	–	–	+
Nappi F. [33]	–	+	–	–	+	–	+
Harmel E. [34]	+	–	–	–	+	+	–

*Примечание.* РА — рестриктивная аннулопластика; ПМ — папиллярные мышцы.

**Табл. 9.** Предоперационные показатели: реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах против рестриктивной аннулопластики

Показатель	РА + подклапанная реконструкция			Изолированная РА			p
	N	M	SD	N	M	SD	
Фракция выброса левого желудочка, %	349	35,0	6,9	402	37,3	6,9	< 0,01
Высота тентинга, мм	318	12,3	2,0	333	11,4	2,7	< 0,01
Площадь тентинга, см <sup>2</sup>	277	3,0	2,0	272	2,4	2,0	< 0,01
СДЛА, мм рт. ст.	153	45,3	9,7	156	44,1	9,1	0,28
Конечный диастолический размер ЛЖ, мм	284	59,7	7,5	316	58,5	6,7	0,04
Конечный систолический размер ЛЖ, мм	284	48,7	6,2	316	46,9	11,2	0,02
Время пережатия аорты, мин	227	92,0	19,8	232	88,6	19,0	0,06
Время искусственного кровообращения, мин	261	132,5	26,1	249	127,7	34,9	0,07
Межпапиллярное расстояние, мм	164	33,2	5,5	184	26,3	3,9	< 0,01
ФК NYHA средний	57	3,3	0,6	95	3,1	0,6	0,02

*Примечание.* РА — рестриктивная аннулопластика; М — среднее значение; SD — стандартное отклонение; СДЛА — систолическое давление в легочной артерии; ЛЖ — левый желудочек; ФК NYHA — функциональный класс хронической сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (англ. New York Heart Association).

между группами реконструкций с вмешательством на подклапанных структурах и РА не получили: 12,62 % (13/103) против 15,53 % (16/103) (ОШ 0,79 [95% ДИ 0,36; 1,73],  $p = 0,55$ ) (табл. 10).

*Рецидив МР > 2 ст. в отдаленном периоде (медиана наблюдения 41,5 мес.).* Выявили статистически достоверную разницу между группами реконструкций с вмешательствами на подклапанных структурах и РА: 7,30 % (17/233) против 24,19 % (67/277) (ОШ 0,25 [95% ДИ 0,14; 0,43],  $p < 0,01$ ) (табл. 10).

*Повторные госпитализации, связанные с прогрессированием сердечной недостаточности.* Имеется тенденция к меньшей частоте повторных госпитализаций у пациентов после многокомпо-

нентной реконструкции с вмешательством на подклапанных структурах по сравнению с РА, однако разница статистически не достоверна (17,48 % (18/103) против 28,16 % (29/103), ОШ 0,54 [95% ДИ 0,28; 1,05],  $p = 0,07$ ) (табл. 10).

*Повторные операции по поводу прогрессирования МР, инфекционного эндокардита.* Отмечается тенденция к менее частым реоперациям среди пациентов, которым выполнена многокомпонентная реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах, по сравнению с изолированной РА, однако разница статистически не достоверна (2,94 % (4/136) против 7,41 % (12/162), ОШ 0,38 [95% ДИ 0,12; 1,2],  $p = 0,09$ ) (табл. 10).

**Табл. 10.** Основные результаты: реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах против рестриктивной аннулопластики

Показатель	РА + подклапанная реконструкция			Изолированная РА			p	ОШ	95% ДИ
	N	Да	Нет	N	Да	Нет			
30-дневная летальность	307	15	292	353	28	325	0,11	0,60	[0,31; 1,14]
Отдаленная смертность	103	13	90	103	16	87	0,55	0,79	[0,36; 1,73]
Реоперация	136	4	132	162	12	150	0,09	0,38	[0,12; 1,2]
Госпитализация	103	18	85	103	29	74	0,07	0,54	[0,28; 1,05]
МН > 2 ст.	233	17	216	277	67	210	< 0,01	0,25	[0,14; 0,43]
ФК NYHA ≥ II	154	21	133	153	28	125	0,26	0,70	[0,38; 1,31]
Фибрилляция предсердий	225	57	168	234	46	188	0,15	1,39	[0,89; 2,15]

*Примечание.* РА — рестриктивная аннулопластика; ОШ — отношение шансов; ДИ — доверительный интервал; МН — митральная недостаточность; ФК NYHA — функциональный класс хронической сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (англ. New York Heart Association).

**Табл. 11.** Динамика эхокардиографических показателей: реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах против рестриктивной аннулопластики

Показатель	РА + подклапанная реконструкция			p	Изолированная РА			p
	N	M	SD		N	M	SD	
КДР ЛЖ исход., мм	284	59,7	7,5		316	58,5	6,7	
КДР ЛЖ отд., мм	225	54,4	6,4	< 0,01	209	57,2	7,3	0,04
Динамика, %		-8,9				-2,2		
КСР ЛЖ исход., мм	284	48,7	6,2		316	46,9	11,2	
КСР ЛЖ отд., мм	159	42,9	6,5	< 0,01	159	45,3	6,5	0,08
Динамика, %		-11,9				-3,6		
СДЛА исход., мм рт. ст.	74	48,2	6,8		74	49,3	6,4	
СДЛА отд., мм рт. ст.	74	41,9	6,2	< 0,01	74	43,1	6,8	< 0,01
Динамика, %		-13				-12,7		
Высота тентинга исход., мм	318	12,3	2,0		333	11,4	2,7	
Высота тентинга отд., мм	211	5,7	1,5	< 0,01	237	7,8	1,7	< 0,01
Динамика, %		-53,9				-31,5		
МПР исход., мм	164	33,2	5,5		184	26,3	3,9	
МПР отд., мм	114	27,9	3,7	< 0,01	133	28,9	5,1	< 0,01
Динамика, %		-15,9				+9,8		
ФК NYHA средний исход.	57	3,1	0,6		95	3,3	0,6	
ФК NYHA средний отд.	127	1,4	0,4	< 0,01	185	1,6	0,6	< 0,01
Динамика, %		-54,9				-50,8		
ФВ ЛЖ исход., %	349	35,0	6,9		402	38,5	6,9	
ФВ ЛЖ отд., %	269	37,7	7,6	< 0,01	332	39,0	7,2	0,34
Динамика, %		+7,9				+1,3		

*Примечание.* РА — рестриктивная аннулопластика; М — среднее значение; SD — стандартное отклонение; КДР — конечный диастолический размер; ЛЖ — левый желудочек; исход. — исходный; отд. — отдаленный период; КСР — конечный систолический размер; СДЛА — систолическое давление в легочной артерии; МПР — межпапиллярное расстояние; ФК NYHA — функциональный класс хронической сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (англ. New York Heart Association); ФВ — фракция выброса.

Динамика основных эхокардиографических показателей. Эффективное обратное ремоделирование ЛЖ отметили только в группе многокомпонентных реконструкций с вмешательствами на подклапанных структурах: КДР ЛЖ (-8,9 %, p < 0,01), КСР ЛЖ (-11,9 %, p < 0,01) против КДР ЛЖ (-2,2 %, p = 0,04), КСР ЛЖ (-3,6 %, p = 0,08) в группе изолированной РА. В обеих группах выявили одинаковое уменьшение систолического давления в легочной артерии в отдаленном периоде: (-13 %, p < 0,01) против (-12,7 %, p < 0,01) в группах многокомпонентных реконструкций и РА соответственно. Более выраженное уменьшение высоты тентинга отметили в группе с вмешательствами на подклапанных структурах по сравнению с РА: соответственно (-53,9 %, p < 0,01) и (-31,5 %, p < 0,01). Межпапиллярное расстояние уменьшилось только в группе вмешательств на под-

клапанных структурах (-15,9 %, p < 0,01); у пациентов с изолированной РА отметили его увеличение (+9,8 %, p < 0,01). Обнаружили статистически значимое увеличение ФВ ЛЖ в группе многокомпонентных реконструкций (+7,9 %, p < 0,01), в группе РА изменений ФВ ЛЖ практически нет (+1,3 %, p = 0,34). Данные представлены в табл. 11.

*Хроническая сердечная недостаточность.* В обеих группах отметили статистически достоверное уменьшение выраженности клинических проявлений сердечной недостаточности: снижение ФК NYHA с 3,1 ± 0,6 (исходный) до 1,4 ± 0,4 (в отдаленном периоде), p < 0,01 в группе реконструкций против снижения с 3,3 ± 0,6 (исходный) до 1,6 ± 0,6 (отдаленный), p < 0,01 в группе РА (табл. 11). Статистически значимой разницы между группами нет (ОШ 0,70 [95% ДИ 0,38; 1,31], p = 0,26).

## Обсуждение

При лечении ИМН хирургическое сообщество на основании рекомендаций ведущих кардиоторакальных ассоциаций — Европейского общества кардиологов (англ. European Society of Cardiology, ESC) / Европейской ассоциации кардиоторакальных хирургов (англ. European Association for Cardio-Thoracic Surgery, EACTS) 2021 г. и Американской коллегии кардиологов (англ. American College of Cardiology, ACC) / Американской ассоциации кардиологов (англ. American Heart Association, АНА) 2020 г. — отдает предпочтение ПМК с сохранением подклапанного аппарата перед его реконструкцией [5; 35]. Это связано с высокой частотой рецидива МР после изолированной РА (согласно двухлетним результатам самого крупного рандомизированного контролируемого исследования Cardiothoracic Surgical Trials Network (CSTN) частота возврата гемодинамически значимой МР после РА составляет 59 %) при отсутствии преимущества в выживании пациентов в раннем и отдаленном послеоперационных периодах по сравнению с ПМК (госпитальная летальность 1,6 % после реконструкции против 4 % после ПМК, отдаленная смертность — 19 против 23 % соответственно) [24].

Однако при ПМК у пациентов с ишемической кардиомиопатией практически не происходит эффективное обратное ремоделирование ЛЖ (по данным CSTN, его частота всего 8 %) [24]. Кроме того, согласно крупным систематическим обзорам литературы с метаанализами, изолированная РА имеет преимущества перед протезированием [36; 37].

Интересным и перспективным вариантом коррекции ИМН являются многокомпонентные реконструкции с вмешательством на подклапанных структурах — методики, которые воздействуют на весь митральный клапанный комплекс. Однако отношение к ним достаточно сдержанное в связи с наличием всего 2 рандомизированных контролируемых исследований и небольшим количеством наблюдений [33; 34].

В систематическом обзоре литературы и метаанализе рассмотрены основные хирургические техники, применяемые для лечения пациентов с ИМН: РА, ПМК и реконструкции с вмешательствами на подклапанных структурах. В первой части мы сравнили изолированную РА и ПМК с сохранением подклапанного аппарата без дифференциации пациентов по типу митральной дисфункции. Во второй части — изолированную РА и реконструктивные вмешательства с воздействием на подклапанные структуры при IIIb типе митральной недостаточности.

## Рестриктивная аннулопластика против протезирования митрального клапана с сохранением подклапанных структур

Проанализировали 19 исследований, из которых одно — рандомизированное контролируемое, с общим числом пациентов 4 020. Группы сопоставимы, однако отсутствует дифференциация больных по типу митральной дисфункции согласно классификации A. Carpentier — I и IIIb. Такая дифференциация является важным аспектом хирургического лечения ИМН, поскольку в зависимости от типа дисфункции применяются совершенно различные хирургические техники.

В раннем послеоперационном периоде выживаемость лучше в группе РА по сравнению с ПМК (летальность 6,28 и 11,78 % соответственно, ОШ 0,50 [95% ДИ 0,38; 0,62],  $p < 0,0001$ ,  $I^2 = 7,90$  %,  $\text{Tau}^2 = 0,0271$ ,  $p = 0,3617$ ). Это важный аспект лечения пациентов с ИМН, поскольку в ряде случаев вопрос идет об их выживаемости, особенно высокий риск летального исхода имеют больные с постинфарктными аневризмами левого желудочка [5; 35; 38; 39].

Однако в отдаленном периоде (медиана наблюдения 41,5 мес.) смертность между группами ПМК и РА практически не различается (28,62 и 25,35 % соответственно, ОШ 0,85 [95% ДИ 0,76; 0,94],  $p = 0,067$ ,  $I^2 = 52,80$  %,  $\text{Tau}^2 = 0,1413$ ,  $p = 0,0160$ ), при этом частота реопераций выше у пациентов после РА (9,21 против 6,56 % в группе ПМК, ОШ 1,45 [95% ДИ 1,25; 1,64],  $p = 0,0622$ ,  $I^2 = 28,90$  %,  $\text{Tau}^2 = 0,2289$ ,  $p = 0,1877$ ). Отсутствие преимущества в выживаемости в отдаленном послеоперационном периоде также отмечается в 2 крупных исследованиях, опубликованных за последние десятилетия. J. Magne и соавт. в 2009 г. ( $n = 370$ ) изучали 6-летнюю выживаемость у пациентов после ПМК и РА и не получили статистически значимой разницы ( $73 \pm 4$  % против  $67 \pm 4$  %,  $p = 0,17$ , ОШ 1,2 [95% ДИ 0,7; 1,9],  $p = 0,52$ ) [40]. В исследовании V.H. Thourani и соавт. 2003 г. ( $n = 1 250$ ) 10-летняя выживаемость составила 36 % в группе ПМК и 33 % в группе рестриктивной аннулопластики ( $p = 0,34$ ) [41].

Рецидив митральной недостаточности  $> 2$  ст. в отдаленном периоде наблюдения после РА составляет 18,91 % (3,82 % после ПМК), что существенно ниже результатов CSTN, где частота возврата составляет 59 % в течение 2 лет [24]. По данным крупных эхокардиографических исследований РА у пациентов с ИМН, частота возврата гемодинамически значимой МР составляет 15 % в период до 6 мес. и 55–70 % к 5-му году наблюдения [24; 42; 43]. Одной из причин высокой частоты рецидива

МР у больных после РА является смещение «заднего» фиброзного кольца кпереди после имплантации меньшего ОК, что усиливает втяжение задней митральной створки и при продолжающемся ремоделировании ЛЖ может привести к полному смещению створки кзади с формированием потока регургитации [44–46].

Проанализировать эффективное обратное ремоделирование ЛЖ и качество жизни пациентов в отдаленном периоде не представляется возможным в связи с недостаточным количеством данных.

### **Рестриктивная аннулопластика против реконструкции с вмешательством на подклапанных структурах**

Во второй части мы сопоставили изолированную РА и реконструкции с вмешательствами на подклапанных структурах. В итоговый анализ вошли 1 рандомизированное контролируемое и 9 ретроспективных исследований, в которые включали пациентов с IIIb типом митральной дисфункции и низким реконструктивным потенциалом (высота тентинга > 10 мм, площадь тентинга > 2,5 см<sup>2</sup>), при этом у больных в группе реконструкции более выраженные изменения митрального клапанного комплекса [47; 48].

Согласно результатам анализа отмечается тенденция к большей летальности у пациентов в группе РА по сравнению с группой реконструкций с вмешательствами на подклапанных структурах: 7,93 против 4,86 %, однако разница статистически не достоверная (ОШ 0,60 [95% ДИ 0,31; 1,14],  $p = 0,11$ ). При анализе смертности в отдаленном периоде статистически достоверной разницы между группами нет (12,62 % в группе многокомпонентных реконструкций против 15,53 % в группе РА, ОШ 0,79 [95% ДИ 0,36; 1,73],  $p = 0,55$ ). Таким образом, обе реконструктивные методики демонстрируют сопоставимую выживаемость в раннем и отдаленном послеоперационных периодах.

Однако выявлена статистически достоверная разница между группами относительно рецидива МР > 2 ст. в отдаленном периоде (7,30 и 24,19 % при комплексной реконструкции и РА соответственно, ОШ 0,25 [95% ДИ 0,14; 0,43],  $p < 0,01$ ). Гемодинамически значимая МР участвует в формировании порочного круга: изменение геометрии ЛЖ на фоне ишемической кардиомиопатии способствует прогрессированию МР, в то время как клапанная регургитация увеличивает объемную перегрузку ЛЖ, которая ускоряет прогрессирование левожелудоч-

ковой недостаточности. В конечном итоге каскад реакций приводит к тяжелой бивентрикулярной сердечной недостаточности [49].

Другая важная проблема IIIb типа митральной дисфункции — изменение геометрии митрального клапанного комплекса, когда изолированная РА воздействует только на стабилизацию фиброзного кольца МК, в то время как основные изменения происходят на подклапанных структурах. Кроме того, при РА усиливается натяжение хорд задней митральной створки, что при малейшем смещении задней группы папиллярных мышц приводит к формированию МР. В отличие от РА, реконструкции с вмешательствами на подклапанных структурах направлены на все структуры, и за счет воздействия на папиллярные мышцы удается добиться более стабильных результатов.

По данным анализа, у пациентов после РА отмечается тенденция к более частым повторным госпитализациям (17,48 и 28,16 % в группах многокомпонентных реконструкций и РА соответственно, ОШ 0,54 [95% ДИ 0,28; 1,05],  $p = 0,07$ ) и реоперациям (2,94 против 7,41 %, ОШ 0,38 [95% ДИ 0,12; 1,2],  $p = 0,09$ ), однако разница между группами статистически не достоверна. В данном случае повторные госпитализации и реоперации связаны с прогрессированием сердечной недостаточности на фоне продолжающегося патологического ремоделирования ЛЖ. Большая частота объясняется наличием у пациентов после РА гемодинамически значимой МР, которая способствует прогрессированию левожелудочковой недостаточности.

Эффективное обратное ремоделирование ЛЖ с улучшением его контрактильности отметили только в группе многокомпонентных реконструкций с вмешательствами на подклапанных структурах: –8,9 % против –2,2 % при изолированной РА, ФВ ЛЖ +7,9 % и +1,3 % соответственно. Кроме того, у пациентов с вмешательствами на подклапанных структурах наблюдается выраженное уменьшение высоты тентинга (–53,9 % против –31,5 %) и межпапиллярного расстояния (–15,9 % против +9,8 %). Эти результаты свидетельствуют об эффективном воздействии многокомпонентных реконструкций как на митральную клапанную структуру, так и на левый желудочек.

Интересное наблюдение — регресс выраженности клинических проявлений хронической сердечной недостаточности в обеих группах. Но у пациентов с вмешательствами на подклапанных структурах эти изменения более выраженные.

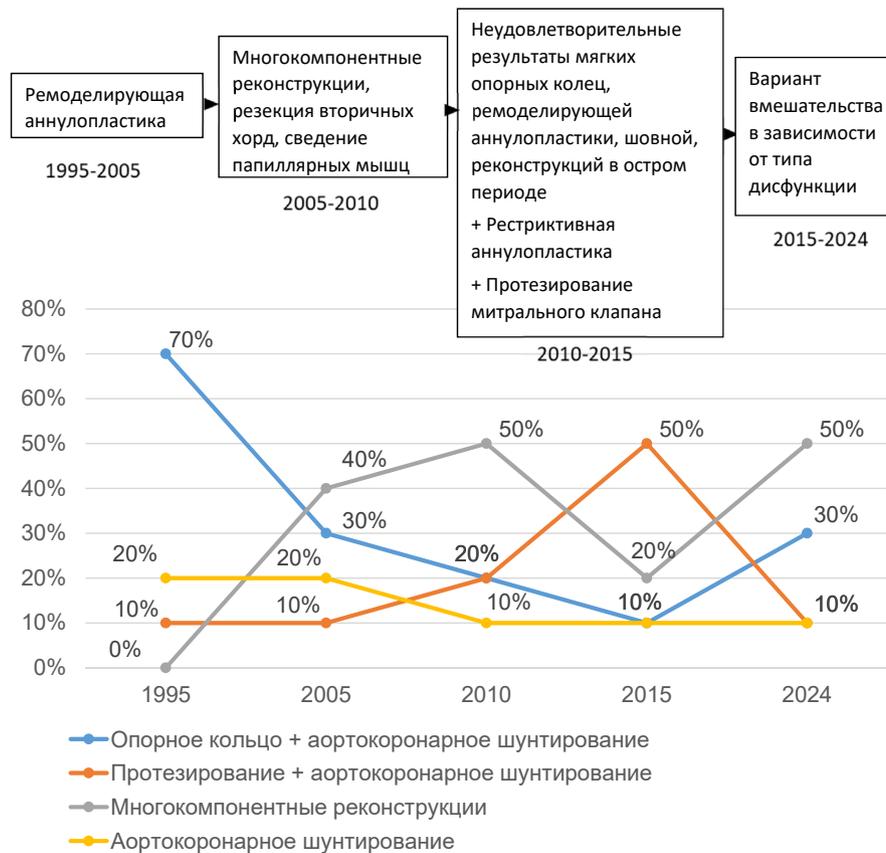


Рис. 7. Ключевые моменты хирургического лечения пациентов с ишемической митральной недостаточностью в отделении приобретенных пороков сердца НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева (И.И. Скопин)

### Исследования на русском языке (2014–2024)

В.В. Шумовец и соавт. (РНПЦ «Кардиология», Минск, Беларусь) проанализировали результаты хирургического лечения 850 пациентов с ИМН (у 787 выполнены аортокоронарное шунтирование (АКШ) + пластика МК, у 63 — АКШ + ПМК) умеренной и тяжелой степени со средним периодом наблюдения  $4,3 \pm 1,6$  года. По данным авторов, протезирование МК по сравнению с реконструкцией не влияет на госпитальную летальность (пластика МК — 5,8% [95% ДИ 3,3; 9,8] против ПМК — 8,9% [95% ДИ 7,6; 13,2],  $\chi^2 = 1,20$ ,  $p = 0,273$ ) и отдаленную 1-летнюю и 5-летнюю выживаемость, в том числе и у пациентов со значительно сниженной функцией миокарда [50].

М.Л. Гордеев и соавт. (НМИЦ им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург) представили отдаленные результаты (период наблюдения  $28,7 \pm 9,4$  мес.) 300 больных ИМН, которым была выполнена шовная аннулопластика в сочетании с АКШ. Рецидив митральной недостаточности в отдаленном пери-

оде составил  $22,8 \pm 7,1$  %, общая свобода от реопераций — 97 %. Авторы заключили, что безимплантационная митральная пластика демонстрирует удовлетворительные результаты и может использоваться у пациентов с ишемической митральной недостаточностью [51].

Ю.А. Шнейдер и соавт. (ФЦВМТ, Калининград) опубликовали отдаленные результаты ( $34 \pm 25$  мес.) хирургического лечения 138 пациентов с ИМН (MP > 2 ст., фиброзное кольцо МК > 35 мм, глубина коаптации > 6 мм, длина коаптации < 5 мм, площадь тентинга >  $1,4 \text{ см}^2$ ). Больным выполняли аннулопластику на полоске из синтетического протеза по задней полуокружности фиброзного кольца МК, при несостоятельности гидравлической пробы дополняли швом Alfieri. Рецидив MP > 2 ст. в отдаленном периоде составил 23,2 % в группе шва Alfieri и аннулопластики против 14,5 % ( $p = 0,191$ ) в группе изолированной аннулопластики. Исследователи пришли к выводу, что выполнение шва Alfieri у пациентов с ИМН > 2 ст., фиброзным кольцом

МК > 35 мм, глубиной коаптации > 6 мм, длиной коаптации < 5 мм, площадью тентинга > 1,4 см<sup>2</sup> неэффективно [52].

В.В. Базылев и соавт. (ФЦССХ, Пенза) изучали эффективность сведения папиллярных мышц в дополнение к аннулопластике у пациентов с ИМН и ФВ ЛЖ < 30 % (n = 244). Рецидив МР в отдаленном периоде (до 90 мес.) составил 23,36 % после изолированной аннулопластики и 9,4 % — после аннулопластики, дополненной сведением папиллярных мышц. По мнению авторов, аннулопластика со сведением папиллярных мышц позволяет улучшить долговечность реконструкции клапана [53].

И.В. Жбанов и соавт. (РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, Москва) изучили отдаленные результаты (3–6 лет) хирургического лечения 119 пациентов с ИМН и слабовыраженными пространственно-геометрическими изменениями митрального клапанного комплекса. Рецидив МР составил 2,6 %, что привело исследователей к заключению об отсутствии необходимости выполнять вмешательство на МК у подобных больных [54].

А.М. Чернявский и соавт. (НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина, Новосибирск) представили отдаленные результаты (12 мес.) хирургического лечения 81 пациента с умеренной ИМН IIIb типа и сохранной ФВ ЛЖ (40 больных после АКШ, 41 — после АКШ и пластики МК на незамкнутом жестком ОК). На контрольном обследовании через 1 год после изолированного АКШ легкая МР наблюдалась у 37 % больных, умеренная — у 50 %, тяжелая — у 10 %. При сочетанном вмешательстве легкая МР определялась у 58 % пациентов, отсутствовала у 42 %. Таким образом, изолированная реваскуляризация миокарда не влияла на умеренную ИМН у больных ИБС с сохранной фракцией выброса левого желудочка [55].

С.Г. Суханов и соавт. (ФЦССХ, Пермь) опубликовали результаты хирургического лечения 65 пациентов с умеренной ИМН (35 больным выполнили АКШ, 30 — АКШ и пластику МК на ОК). На основании изучения систолической продольной деформации исследователи пришли к заключению, что пластика МК благоприятно влияет на функцию миокарда [56].

### Собственные результаты

Собственный опыт хирургического лечения пациентов с ИМН отделения приобретенных пороков сердца НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева (И.И. Скопин) с 1995 по 2024 г. составляет 646 больных, среди которых 526 пациентов — с вмешательством на МК и АКШ и 120 — с изолированным аортокоронарным шунтированием (рис. 7).

Однако относительно современной концепции с выделением типов дисфункции нами обследовано 189 больных I и IIIb типа с медианой наблюдения 61 мес. [32,50; 92,25], max 280 мес. Из них с IIIb типом митральной дисфункции и низким реконструктивным потенциалом (глубина втяжения створок > 8 мм), ФВ ЛЖ 46,30 ± 10,29 %, КДО ЛЖ 197,90 ± 53,23 мл (КДИ 99,41 ± 27,16 мл/м<sup>2</sup>) — 100 больных.

Результаты для ПМК с сохранением подклапанных структур, изолированной РА и реконструкций с вмешательствами на подклапанных структурах соответственно:

- осложнения в раннем послеоперационном периоде, включая пароксизмы нарушений ритма — 42,5; 51,2; 48,9 % (p = 0,08, степень свободы (англ. degree of freedom, df) = 3);
- летальность — 20; 16; 9,1 % (p = 0,59, df = 3);
- эффективное обратное ремоделирование ЛЖ в отдаленном периоде — 35; 43,37; 80 % (p = 0,005, df = 3);
- неудовлетворительное качество жизни в отдаленном периоде — 45,50; 94,7; 40 % (p < 0,0001, df = 3);
- смертельный исход в отдаленном периоде — 8,3; 9,5; 0 % (p = 0,08, df = 3);
- свобода от МР ≥ 2 ст. — 100; 15,8; 70 % (p < 0,0001, df = 3).

При анализе собственных результатов мы пришли к заключению, что при IIIb типе митральной дисфункции эффективны ПМК с сохранением подклапанных структур и реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах. Несколько лучшие результаты отмечаются при реконструкциях по сравнению с ПМК, особенно с учетом эффективного обратного ремоделирования ЛЖ и качества жизни пациентов в отдаленном периоде. Изолированная РА у пациентов с IIIb типом, по нашим данным, неэффективна, возврат МР > 2 ст. составляет 84,2 % к 62 месяцам наблюдения. Однако при I типе ИМН методика РА с использованием жесткого или полужесткого ОК демонстрирует положительные отдаленные результаты: свобода от МР > 2 ст. 66,67 %, эффективное обратное ремоделирование ЛЖ 66,67 %.

### Ограничения

Отсутствие работ, в которых сравниваются ПМК с сохранением подклапанных структур и реконструкция с вмешательством на подклапанных структурах. Большинство исследований в анализе — ретроспективные. Отсутствие дифференциации по

типу митральной дисфункции при сравнении ПМК и РА. Различные варианты используемых типов ОК при выполнении рестриктивной аннулопластики.

### Заключение

**Метаанализ.** При сравнении изолированной РА с ПМК у пациентов с ИМН без дифференциации на типы дисфункции в раннем послеоперационном периоде лучшая выживаемость — после аннулопластики. В отдаленном периоде разница в смертности отсутствует, но имеется тенденция к более частым повторным госпитализациям в связи с явлениями сердечной недостаточности, и у 1/5 пациентов имеется гемодинамически значимая митральная недостаточность.

При анализе изолированной РА и РА в сочетании с реконструкцией на подклапанных структурах у пациентов с IIIb типом митральной дисфункции получены лучшие результаты при многокомпонентных реконструкциях клапана.

**Собственные исследования.** При выборе метода вмешательства у пациентов с ИМН целесообразно дифференцировать больных по типу митральной дисфункции. При I типе достаточно эффективна методика РА. При IIIb типе необходимо выполнять многокомпонентную реконструкцию МК с вмешательством на подклапанных структурах или ПМК с сохранением подклапанных структур.

### Список литературы / References

1. de Marchena E., Badiye A., Robalino G., Junttila J., Atapattu S., Nakamura M., De Canniere D., Salerno T. Respective prevalence of the different Carpentier classes of mitral regurgitation: a stepping stone for future therapeutic research and development. *J Card Surg.* 2011;26(4):385-392. PMID: 21793928. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2011.01274.x>
2. Nkomo V.T., Gardin J.M., Skelton T.N., Gottdiener J.S., Scott C.G., Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet.* 2006;368(9540):1005-1011. PMID: 16980116. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)9208-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)9208-8)
3. Moher D., Liberati A., Tetzlaff J., Altman D.G.; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097. PMID: 19621072; PMCID: PMC2707599. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
4. Zoghbi W.A., Adams D., Bonow R.O., Enriquez-Sarano M., Foster E., Grayburn P.A., Hahn R.T., Han Y., Hung J., Lang R.M., Little S.H., Shah D.J., Shernan S., Thavendiranathan P., Thomas J.D., Weissman N.J. Recommendations for noninvasive evaluation of native valvular regurgitation: A report from the American Society of Echocardiography developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr.* 2017;30(4):303-371. PMID: 28314623. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2017.01.007>
5. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J., Capodanno D., Conradi L., De Bonis M., De Paulis R., Delgado V., Freemantle N., Gilard M., Haugaa K.H., Jeppsson A., Jüni P., Pierard L., Prendergast B.D., Sádaba J.R., Tribouilloy C., Wojakowski W.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2022;43(7):561-632. Erratum in: *Eur Heart J.* 2022;43(21):2022. PMID: 34453165. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab395>
6. Hickey M.S., Smith L.R., Muhlbaier L.H., Harrell F.E. Jr, Reves J.G., Hinohara T., Califf R.M., Pryor D.B., Rankin J.S. Current prognosis of ischemic mitral regurgitation. Implications for future management. *Circulation.* 1988;78(3 Pt 2):51-59. PMID: 2970346.
7. Cohn L.H., Rizzo R.J., Adams D.H., Couper G.S., Sullivan T.E., Collins J.J. Jr, Aranki S.F. The effect of pathophysiology on the surgical treatment of ischemic mitral regurgitation: operative and late risks of repair versus replacement. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1995;9(10):568-574. PMID: 8562102. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(05\)80008-9](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(05)80008-9)
8. Gillinov A.M., Wierup P.N., Blackstone E.H., Bishay E.S., Cosgrove D.M., White J., Lytle B.W., McCarthy P.M. Is repair preferable to replacement for ischemic mitral regurgitation? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;122(6):1125-1141. PMID: 11726887. <https://doi.org/10.1067/mtc.2001.116557>
9. Reece T.B., Tribble C.G., Ellman P.I., Maxey T.S., Woodford R.L., Dimeling G.M., Wellons H.A., Crosby I.K., Kern J.A., Kron I.L. Mitral repair is superior to replacement when associated with coronary artery disease. *Ann Surg.* 2004;239(5):671-675; discussion 675-677. PMID: 15082971; PMCID: PMC1356275. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000124297.40815.86>
10. Mantovani V., Mariscalco G., Leva C., Blanzola C., Cattaneo P., Sala A. Long-term results of the surgical treatment of chronic ischemic mitral regurgitation: comparison of repair and prosthetic replacement. *J Heart Valve Dis.* 2004;13(3):421-428; discussion 428-429. PMID: 15222289.
11. Al-Radi O.O., Austin P.C., Tu J.V., David T.E., Yau T.M. Mitral repair versus replacement for ischemic mitral regurgitation. *Ann Thorac Surg.* 2005;79(4):1260-1267; discussion 1260-1267. PMID: 15797060. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.09.044>
12. Silberman S., Oren A., Klutstein M.W., Deeb M., Asher E., Merin O., Fink D., Bitran D. Does mitral valve intervention have an impact on late survival in ischemic cardiomyopathy? *Isr Med Assoc J.* 2006;8(1):17-20. PMID: 16450745.
13. Milano C.A., Daneshmand M.A., Rankin J.S., Honeycutt E., Williams M.L., Swaminathan M., Linblad L., Shaw L.K., Glower D.D., Smith P.K. Survival prognosis and surgical management of ischemic mitral regurgitation. *Ann Thorac Surg.* 2008;86(3):735-744. PMID: 18721554. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.05.017>
14. Micovic S., Milacic P., Otasevic P., Tasic N., Boskovic S., Nezic D., Djukanovic B. Comparison of valve annuloplasty and replacement for ischemic mitral valve incompetence. *Heart Surg Forum.* 2008;11(6):E340-E345. PMID: 19073530. <https://doi.org/10.1532/HSF98.20081087>
15. Ngaage D.L., Daly R.C., Rosales G., Sundt T.M. 3<sup>rd</sup>, Dearani J.A., Mullany C.J., McGregor C.G., Orszulak T.A., Puga F.J., Schaff H.V. Mitral regurgitation surgery in heart failure due to ischemic cardiomyopathy: a 24-year experience. *J Heart Valve Dis.* 2008;17(3):251-259; discussion 259-260. PMID: 18592921.

16. Magne J., Girerd N., Sénéchal M., Mathieu P., Dagenais F., Dumesnil J.G., Charbonneau E., Voisine P., Pibarot P. Mitral repair versus replacement for ischemic mitral regurgitation: comparison of short-term and long-term survival. *Circulation*. 2009;120(11 Suppl):S104-S111. PMID: 19752354. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.843995>
17. Chan V., Ruel M., Mesana T.G. Mitral valve replacement is a viable alternative to mitral valve repair for ischemic mitral regurgitation: a case-matched study. *Ann Thorac Surg*. 2011;92(4):1358-1365; discussion 1365-1366. PMID: 21958783. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2011.05.056>
18. Maltais S., Schaff H.V., Daly R.C., Suri R.M., Dearani J.A., Sundt T.M. 3<sup>rd</sup>, Enriquez-Sarano M., Topilsky Y., Park S.J. Mitral regurgitation surgery in patients with ischemic cardiomyopathy and ischemic mitral regurgitation: factors that influence survival. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;142(5):995-1001. PMID: 21855899. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.07.044>
19. Yoshida K., Okada K., Miyahara S., Omura A., Inoue T., Minami H., Okita Y. Mitral valve replacement versus annuloplasty for treating severe functional mitral regurgitation. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;62(1):38-47. PMID: 24005597. <https://doi.org/10.1007/s11748-013-0297-2>
20. De Bonis M., Ferrara D., Taramasso M., Calabrese M.C., Verzini A., Buzzatti N., Alfieri O. Mitral replacement or repair for functional mitral regurgitation in dilated and ischemic cardiomyopathy: is it really the same? *Ann Thorac Surg*. 2012;94(1):44-51. PMID: 22440363. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.01.047>
21. Ljubacev A., Medved I., Ostrik M., Zuvic-Butorac M., Sokolic J. Mitral regurgitation and coronary artery bypass surgery: comparison of mitral valve repair and replacement. *Acta Chir Belg*. 2013;113(3):187-191. PMID: 24941714. <https://doi.org/10.1080/00015458.2013.11680909>
22. Lorusso R., Gelsomino S., Vizzardi E., D'Aloia A., De Cicco G., Lucà F., Parise O., Gensini G.F., Stefano P., Livi U., Vendramin I., Pacini D., Di Bartolomeo R., Miceli A., Varone E., Glauber M., Parolari A., Giuseppe Arlati F., Alamanni F., Serraino F., Renzulli A., Messina A., Troise G., Mariscalco G., Cottini M., Beghi C., Nicolini F., Gherli T., Borghetti V., Pardini A., Caimmi P.P., Micalizzi E., Fino C., Ferrazzi P., Di Mauro M., Calafiore A.M.; ISTIMIR Investigators. Mitral valve repair or replacement for ischemic mitral regurgitation? The Italian Study on the Treatment of Ischemic Mitral Regurgitation (ISTIMIR). *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;145(1):128-139; discussion 137-138. PMID: 23127376. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.09.042>
23. Lio A., Miceli A., Varone E., Canarutto D., Di Stefano G., Della Pina F., Gilmanov D., Murzi M., Solinas M., Glauber M. Mitral valve repair versus replacement in patients with ischaemic mitral regurgitation and depressed ejection fraction: risk factors for early and mid-term mortality. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2014;19(1):64-69. PMID: 24676552. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu066>
24. Goldstein D., Moskowitz A.J., Gelijns A.C., Ailawadi G., Parides M.K., Perrault L.P., Hung J.W., Voisine P., Dagenais F., Gillinov A.M., Thourani V., Argenziano M., Gammie J.S., Mack M., Demers P., Atluri P., Rose E.A., O'Sullivan K., Williams D.L., Bagiella E., Michler R.E., Weisel R.D., Miller M.A., Geller N.L., Taddei-Peters W.C., Smith P.K., Moquete E., Overbey J.R., Kron I.L., O'Gara P.T., Acker M.A.; CTSN. Two-year outcomes of surgical treatment of severe ischemic mitral regurgitation. *N Engl J Med*. 2016;374(4):344-353. PMID: 26550689; PMCID: PMC4908819. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1512913>
25. Borger M.A., Murphy P.M., Alam A., Fazel S., Maganti M., Armstrong S., Rao V., David T.E. Initial results of the chordal-cutting operation for ischemic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;133(6):1483-1492. PMID: 17532944. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.01.064>
26. Langer F., Kunihara T., Hell K., Schramm R., Schmidt K.I., Aicher D., Kindermann M., Schäfers H.J. RING+STRING: Successful repair technique for ischemic mitral regurgitation with severe leaflet tethering. *Circulation*. 2009;120(11 Suppl):S85-S91. PMID: 19752391. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.840173>
27. Fattouch K., Lancellotti P., Castrovinci S., Murana G., Sampognaro R., Corrado E., Caruso M., Speziale G., Novo S., Ruvolo G. Papillary muscle relocation in conjunction with valve annuloplasty improve repair results in severe ischemic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;143(6):1352-1355. PMID: 22050990. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.09.062>
28. Roshanali F., Vedadian A., Shoar S., Naderan M., Mandegar M.H. Efficacy of papillary muscle approximation in preventing functional mitral regurgitation recurrence in high-risk patients with ischaemic cardiomyopathy and mitral regurgitation. *Acta Cardiol*. 2013;68(3):271-278. PMID: 23882872. <https://doi.org/10.1080/ac.68.3.2983421>
29. Calafiore A.M., Refaie R., Iacò A.L., Asif M., Al Shurafa H.S., Al-Amri H., Romeo A., Di Mauro M. Chordal cutting in ischemic mitral regurgitation: a propensity-matched study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;148(1):41-46. Erratum in: *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;148(4):1773. PMID: 24041764. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.07.036>
30. Murashita T., Okada Y., Kanemitsu H., Fukunaga N., Konishi Y., Nakamura K., Koyama T. Midterm outcomes of chordal cutting in combination with downsized ring annuloplasty for ischemic mitral regurgitation. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;20(6):1008-1015. PMID: 24492174. <https://doi.org/10.5761/atcs.0a.13-00293>
31. Watanabe T., Arai H., Nagaoka E., Oi K., Hachimaru T., Kuroki H., Fujiwara T., Mizuno T. Influence of procedural differences on mitral valve configuration after surgical repair for functional mitral regurgitation: in which direction should the papillary muscle be relocated? *J Cardiothorac Surg*. 2014;9:185. PMID: 25491075; PMCID: PMC4272782. <https://doi.org/10.1186/s13019-014-0185-6>
32. Mihos C.G., Capoulade R., Yucler E., Melnitchouk S., Hung J. Combined papillary muscle sling and ring annuloplasty for moderate-to-severe secondary mitral regurgitation. *J Card Surg*. 2016;31(11):664-671. PMID: 27620350. <https://doi.org/10.1111/jocs.12843>
33. Nappi F., Lusini M., Spadaccio C., Nenna A., Covino E., Acar C., Chello M. Papillary muscle approximation versus restrictive annuloplasty alone for severe ischemic mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(20):2334-2346. PMID: 27199056. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.03.478>
34. Harmel E., Pausch J., Gross T., Petersen J., Sinning C., Kubitz J., Reichenspurner H., Girdauskas E. Standardized subannular repair improves outcomes in type IIb functional mitral regurgitation. *Ann Thorac Surg*. 2019;108(6):1783-1792. PMID: 31254507. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.04.120>
35. Otto C.M., Nishimura R.A., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin J.P. 3<sup>rd</sup>, Gentile F., Jneid H., Krieger E.V., Mack M., McLeod C., O'Gara P.T., Rigolin V.H., Sundt T.M. 3<sup>rd</sup>, Thompson A., Toly C. 2020 ACC/AHA Guideline for the management of

- patients with valvular heart disease: Executive summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021;143(5):e35-e71. Erratum in: *Circulation*. 2021;143(5):e228. Erratum in: *Circulation*. 2021;143(10):e784. PMID: 33332149. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000932>
36. Vassileva C.M., Boley T., Markwell S., Hazelrigg S. Meta-analysis of short-term and long-term survival following repair versus replacement for ischemic mitral regurgitation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;39(3):295-303. PMID: 20727782. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.06.034>
37. Salmasi M.Y., Acharya M., Humayun N., Baskaran D., Hubbard S., Vohra H. Is valve repair preferable to valve replacement in ischaemic mitral regurgitation? A systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2016;50(1):17-28. PMID: 27009102. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw053>
38. Белов Ю.В., Вараксин В.А. *Постинфарктное ремоделирование левого желудочка сердца. От концепции к хирургическому лечению*. М.: ДеНово, 2002. 194 с.  
Belov Yu.V., Varaksin V.A. *Post-infarction remodeling of the left ventricle of the heart. From concept to surgical treatment*. Moscow: DeNovo Publ.; 2002. 194 p. (In Russ.)
39. Молочков А.В., Жбанов И.В., Ховрин В.В., Кулагина Т.Ю., Кузнецова Л.М., Ревуненков Г.В., Шабалкин Б.В. Диагностические критерии и хирургические принципы адекватной коррекции полости левого желудочка у больных ишемической кардиомиопатией. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2009;2(2):23-27.  
Molochkov A.V., Zhbanov I.V., Khovrin V.V., Kulagina T.Iu., Kuznetsova L.M., Revunenkov G.V., Shabalkin B.V. Diagnostic criteria and surgical principles for adequate correction of left ventricular cavity in patients with ischemic cardiomyopathy. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2009;2(2):23-27. (In Russ.)
40. Magne J., Girerd N., Sénéchal M., Mathieu P., Dagenais F., Dumesnil J.G., Charbonneau E., Voisine P., Pibarot P. Mitral repair versus replacement for ischemic mitral regurgitation: comparison of short-term and long-term survival. *Circulation*. 2009;120(11 Suppl):S104-S111. PMID: 19752354. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.843995>
41. Thourani V.H., Weintraub W.S., Guyton R.A., Jones E.L., Williams W.H., Elkabani S., Craver J.M. Outcomes and long-term survival for patients undergoing mitral valve repair versus replacement: effect of age and concomitant coronary artery bypass grafting. *Circulation*. 2003;108(3):298-304. PMID: 12835220. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000079169.15862.13>
42. Milano C.A., Daneshmand M.A., Rankin J.S., Honeycutt E., Williams M.L., Swaminathan M., Linblad L., Shaw L.K., Glower D.D., Smith P.K. Survival prognosis and surgical management of ischemic mitral regurgitation. *Ann Thorac Surg*. 2008;86(3):735-744. PMID: 18721554. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.05.017>
43. Nappi F., Spadaccio C., Nenna A., Lusini M., Fraldi M., Acar C., Chello M. Is subvalvular repair worthwhile in severe ischemic mitral regurgitation? Subanalysis of the Papillary Muscle Approximation trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;153(2):286-295.e2. PMID: 27773578. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.09.050>
44. Хубулава Г.Г., Марченко С.П., Алексанян М.Г., Сизенко В.В., Кривопалов В.А., Кусай А.С., Наумов А.Б., Ополченев Д.П., Сухарев А.Е., Волков А.М. Пластика митрального клапана в сочетании с коронарным шунтированием у пациентов с ишемической митральной недостаточностью. *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2013;41(1):6-10.  
Khubulava G.G., Marchenko S.P., Aleksanyan M.G., Sizenko V.V., Krivopalov V.A., Kusay A.S., Naumov A.B., Opolchenov D.P., Sukharev A.E., Volkov A.M. Mitral valve repair with coronary artery bypass grafting in patients with ischemic mitral regurgitation. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2013;41(1):6-10. (In Russ.)
45. Kuwahara E., Otsuji Y., Iguro Y., Ueno T., Zhu F., Mizukami N., Kubota K., Nakashiki K., Yuasa T., Yu B., Uemura T., Takasaki K., Miyata M., Hamasaki S., Kisanuki A., Levine R.A., Sakata R., Tei C. Mechanism of recurrent/persistent ischemic/functional mitral regurgitation in the chronic phase after surgical annuloplasty: importance of augmented posterior leaflet tethering. *Circulation*. 2006;114(1 Suppl):I529-I534. PMID: 16820632. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.000729>
46. Yamamoto H., Iguro Y., Sakata R., Arata K., Yotsumoto G. Effectively treating ischemic mitral regurgitation with chordal cutting in combination with ring annuloplasty and left ventricular reshaping approach. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005;130(2):589-590. PMID: 16077444. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2005.04.006>
47. Sharma H., Liu B., Mahmoud-Elsayed H., Myerson S.G., Steeds R.P. Multimodality imaging in secondary mitral regurgitation. *Front Cardiovasc Med*. 2020;7:546279. PMID: 33415127; PMCID: PMC7782243. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.546279>
48. Lancellotti P., Tribouilloy C., Hagendorff A., Popescu B.A., Edvardsen T., Pierard L.A., Badano L., Zamorano J.L.; Scientific Document Committee of the European Association of Cardiovascular Imaging. Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2013;14(7):611-644. PMID: 23733442. <https://doi.org/10.1093/ehjci/ehj105>
49. Petrus A.H.J., Dekkers O.M., Tops L.F., Timmer E., Klautz R.J.M., Braun J. Impact of recurrent mitral regurgitation after mitral valve repair for functional mitral regurgitation: long-term analysis of competing outcomes. *Eur Heart J*. 2019;40(27):2206-2214. PMID: 31114862. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz306>
50. Шумовец В.В., Гринчук И.И., Андролють И.Е., Шкет А.П., Курганович С.А., Лысенко Е.Р., Семенова Н.В., Островский Ю.П. Пластика или протезирование митрального клапана у пациентов с выраженной ишемической митральной недостаточностью? Пилотное исследование. *Кардиология в Беларуси*. 2016;8(1):61-72.  
Shumavet V., Grinchuk I., Andraloity I., Shket A., Kurganovich S., Lysjonok E., Semenova N., Ostrovski Yu. Mitral valve repair or replacement in patients with severe ischemic mitral regurgitation? A pilot study. *Cardiology in Belarus*. 2016;8(1):61-72. (In Russ.)
51. Гордеев М.Л., Майстренко А.Д., Сухова И.В., Майстренко Н.С., Исаков С.В., Гурценков А.В., Гребенник В.К. Отдаленные результаты использования безимплантационной аннулопластики митрального клапана у пациентов с митральной недостаточностью ишемического генеза. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2015;19(1):36-42.  
Gordeev M.L., Maistrenko A.D., Sukhova I.V., Maistrenko N.S., Isakov S.V., Gurshchenkov A.V., Grebennik V.K. Suture
- 38 Патология кровообращения и кардиохирургия. 2024;28(3):19-39. DOI: [10.21688/1681-3472-2024-3-19-39](https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-3-19-39)

- annuloplasty for surgical treatment of ischemic mitral regurgitation: long-term results. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2015;19(1):36-42. (In Russ.)
52. Антипов Г.Н., Постол А.С., Котов С.Н., Макарова М.О., Шнейдер Ю.А. Анализ результатов коррекции ишемической митральной недостаточности с применением шва О. Алфиери и без него. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021;63(5):412-417. <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2021-63-5-412-417>  
Antipov G.N., Postol A.S., Kotov S.N., Makarova M.O., Schneider Yu.A. Analysis of the results of correction of ischemic mitral insufficiency with and without the O. Alfieri stitch. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2021;63(5):412-417. (In Russ.) <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2021-63-5-412-417>
53. Базылев В.В., Тунгусов Д.С., Микуляк А.И., Сенжапов И.Я., Белик А.О., Гаранян Д.Н. Отдаленные результаты аппроксимации папиллярных мышц у пациентов с выраженной сердечной недостаточностью вследствие ишемической митральной регургитации. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2023;65(2):182-190. <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2023-65-2-182-190>  
Bazylev V.V., Tungusov D.S., Mikulyak A.I., Senzhapov I.Ya., Belik A.O., Garanyan D.N. Long-term results of papillary muscle approximation in patients with severe heart failure due to ischemic mitral regurgitation. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2023;65(2):182-190. (In Russ.) <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2023-65-2-182-190>
54. Жбанов И.В., Ревивили Г.А., Ван Е.Ю., Кулагина Т.Ю., Шабалкин Б.В. Отдаленные результаты хирургического лечения больных с ишемической болезнью сердца, осложненной ишемической митральной недостаточностью. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2022;15(4):393-401. <https://doi.org/10.17116/kardio202215041393>  
Zhbanov I.V., Revishvili G.A., Van E.Yu., Kulagina T.Yu., Shabalkin B.V. Long-term postoperative outcomes in patients with coronary artery disease and ischemic mitral insufficiency. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2022;15(4):393-401. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/kardio202215041393>
55. Чернявский А.М., Разумахин Р.А., Эфендиев В.У., Рузमतов Т.М., Подсосникова Т.Н., Волокитина Т.Л., Матвеева Н.В. Отдаленные результаты хирургического лечения умеренной ишемической митральной недостаточности у пациентов с сохраненной фракцией выброса левого желудочка. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2015;19(2):63-71.  
Cherniavsky A.M., Razumakhin R.A., Efendiev V.U., Ruzmatov T.M., Podsosnikova T.N., Volokitina T.L., Matveyeva N.V. Remote results of surgical treatment of moderate ischemic mitral regurgitation in patients with normal left ventricle function. *Patologiya Krovoobrashcheniya i Kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2015;19(2):63-71. (In Russ.)
56. Суханов С.Г., Орехова Е.Н., Науменко И.Е., Матановская Т.В. Динамика продольной систолической деформации и симптомов хронической сердечной недостаточности у пациентов до и после хирургической реваскуляризации в сочетании с коррекцией ишемической митральной недостаточности. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2015;19(1):43-50.  
Sukhanov S.G., Orekhova E.N., Naumenko I.Ye., Matanovskaya T.V. Systolic longitudinal strain and congestive heart failure in patients with moderate ischemic mitral insufficiency before and after surgical revascularization and mitral annuloplasty. *Patologiya Krovoobrashcheniya i Kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2015;19(1):43-50. (In Russ.)