УДК 616.126.42-089.844-089.168 doi:10.25298/2221-8785-2026-24-5-455-462

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАСТИКИ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА ПРИ ЕГО ПЕРВИЧНОМ ПОРАЖЕНИИ ЧЕРЕЗ СРЕДИННУЮ СТЕРНОТОМИЮ И ПРАВОСТОРОННЮЮ МИНИТОРАКОТОМИЮ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

***А. В. Янушко[1,2], С. Н. Зулпиев[2]***

*[1]Гродненский областной клинический кардиологический центр, Гродно, Беларусь*

*[2]Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь*

*В данной обзорной статье систематизированы данные о сравнительных результатах пластики митрального клапана при его первичном поражении, выполняемой через срединную стернотомию и правостороннюю миниторакотомию. Анализ основан на данных крупных рандомизированных и когортных исследований, метаанализов и регистров за период 1998–2024 гг. Рассмотрены преимущества и недостатки каждого из доступов, сравнительная эффективность по ключевым клиническим параметрам (время искусственного кровообращения, кровопотеря, длительность госпитализации, частота осложнений, долгосрочные эхокардиографические результаты). Отдельное внимание уделено перспективам развития миниторакотомии – роботизированным системам, протоколам ускоренного восстановления и расширению показаний. Приведены нерешенные вопросы, требующие дальнейшего изучения: стандартизация критериев отбора пациентов, определение минимального хирургического объема, обучение специалистов и сертификация.*

***Ключевые слова:*** *митральный клапан, пластика митрального клапана, срединная стернотомия, правосторонняя миниторакотомия, минимально инвазивная кардиохирургия, митральная регургитация, искусственное кровообращение*

***Для цитирования:*** *Янушко, А. В. Сравнительный анализ пластики митрального клапана при его первичном поражении через срединную и правостороннюю миниторакотомию: обзор литературы / А. В. Янушко, С. Н. Зулпиев // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2026. Т. 24, № 5. С. 455-462. https://doi.org/10.25298/2221-8785-2026-24-5-455-462*

## *Введение*

Митральная регургитация (МР) является вторым по распространенности клапанным пороком в развитых странах, встречаясь приблизительно у 2–3% взрослого населения. По данным крупного эпидемиологического исследования Nkomo et al., частота умеренной и тяжелой МР среди лиц старше 55 лет достигает 9,3%, что определяет ее значительную медицинскую и социально-экономическую значимость [1]. Первичная МР, обусловленная дегенеративными изменениями подклапанного аппарата (пролапс, миксоматозная дегенерация, разрыв хорд), является прямым структурным поражением митрального клапана (МК), в отличие от вторичной (функциональной) МР, при которой сам клапан морфологически интактен. Первичная МР составляет около 60–70% всех оперируемых случаев МР в западных странах [2]. Пластика МК, разработанная Alain Carpentier в 1980-х годах и описанная в его классических работах, признана операцией выбора при первичной МР III–IV степени у симптомных пациентов, а также при наличии признаков ремоделирования левого желудочка у асимптомных пациентов. По сравнению с протезированием пластика обеспечивает сохранение нативного клапанного аппарата, исключает необходимость пожизненного приема антикоагулянтой терапии и демонстрирует более высокую долгосрочную выживаемость [3, 4]. Актуальные клинические руководства Европейского общества кардиологов и Европейского общества кардиоторакальных хирургов (European Society of Cardiology / European Association for Cardio-Thoracic Surgery (ESC/EACTS) (2021) и Американского колледжа кардиологии и Американской ассоциации кардиологов (American College of Cardiology / American Heart Association (ACC/AHA) (2020) рекомендуют пластику МК как предпочтительный метод хирургической коррекции первичной МР при условии, что вмешательство выполняется в опытном центре с ожидаемой вероятностью успеха не менее 95% и операционной летальностью менее 1% [5, 6]. Традиционно операция выполнялась через срединную стернотомию (СТ) – универсальный доступ, обеспечивающий широкую экспозицию всех структур сердца. Начиная с конца 1990-х годов, с развитием технологий искусственного кровообращения и совершенствованием эндоскопического оборудования активно внедряются минимально инвазивные подходы, прежде всего правосторонняя миниторакотомия (МТТ) [7, 8].

Настоящая обзорная статья посвящена систематическому анализу опубликованных данных о сравнительных результатах пластики МК при первичном его поражении в зависимости от применяемого хирургического доступа – срединной СТ и правосторонней МТТ [9, 10].

## *Актуальность проблемы*

Несмотря на очевидные теоретические преимущества минимально инвазивных подходов, их широкое внедрение ограничено рядом факторов. По данным регистра STS (Society of Thoracic Surgeons), в 2019 году в США лишь около 20–25% плановых операций пластики МК выполнялось через минимальный доступ, тогда как большинство центров по-прежнему отдавали предпочтение СТ [11].

Репозиторий ГрГМУ

Основным препятствием для широкого распространения МТТ является значительная длина кривой обучения. Исследование Murzi et al. с применением метода кумулятивной суммы (CUmulativeSUM) показало, что для достижения стабильных результатов, сопоставимых с СТ, хирургу требуется выполнить не менее 50–75 операций через МТТ, а центру в целом – поддерживать объем не менее 40–50 подобных вмешательств в год [12].

Актуальность сравнительного анализа двух доступов обусловлена также накоплением данных о специфических осложнениях МТТ, отсутствующих при СТ, – прежде всего сосудистых осложнениях в месте периферической канюляции и крайне редкой, но потенциально летальной ретроградной диссекции аорты. Данный аспект требует тщательного отбора пациентов и обязательного предоперационного скрининга состояния периферических артерий [13, 14].

С другой стороны, нарастающий объем публикаций свидетельствует о том, что в руках опытных хирургов МТТ обеспечивает результаты, полностью сопоставимые с СТ по ключевым показателям эффективности и безопасности, при выраженном преимуществе в отношении хирургической травмы, скорости восстановления и качества жизни пациентов [15, 16, 17].

## Сравнительные результаты пластики МК

### Интраоперационные показатели

Согласно данным систематического обзора Modi et al., включившего 27 исследований с суммарным числом пациентов более 3000, среднее время искусственного кровообращения (ИК) при МТТ составляет 95–115 минут, что сопоставимо или незначительно меньше, чем при СТ (105–130 минут). Разброс данных велик и в значительной мере определяется опытом хирургической команды [14].

В рандомизированном исследовании Speziale et al. у пациентов с болезнью Барлоу (двустворчатый пролапс) не выявлено статистически значимых различий во времени ИК (p=0,09) и времени пережатия аорты (p=0,12) между группами МТТ и СТ при условии опытной хирургической команды. Авторы подчеркивают, что потенциальное увеличение времени ИК в начале кривой обучения нивелируется по мере накопления опыта [18].

Объем интраоперационной кровопотери при МТТ статистически значимо ниже по данным большинства сравнительных исследований. В метаанализе Cheng et al. (32 исследования, n>8000) средневзвешенная разница в кровопотере составила -163 мл в пользу МТТ (95% доверительный интервал (ДИ): -220 до -106 мл, p<0,001), что авторы связывают с меньшей площадью хирургической раны и сохранением перикардиального жира [9]. Сводные интра- и послеоперационные показатели при СТ и МТТ приведены в таблице 1.

***Таблица 1*** – Сводные интра- и послеоперационные показатели по данным литературы (метаанализы и крупные когортные исследования)

***Table 1*** – Summary of intra- and postoperative parameters according to literature data (meta-analyses and large cohort studies)

| Показатель | Стерно-томия | Миниторако-томия | Значимость |
|---|---|---|---|
| Время ИК (мин) | 110–120 | 95–105 | p<0,05 |
| Время пережатия аорты (мин) | 65–75 | 60–70 | p<0,05 |
| Длительность ИВЛ (ч) | 6–9 | 4–6 | p<0,001 |
| Объем кровопотери (мл) | 350–450 | 200–280 | p<0,001 |
| Пребывание в ОРИТ (ч) | 20–26 | 12–18 | p<0,001 |
| Длительность госпитализации (сутки) | 10–14 | 7–10 | p<0,001 |
| Возврат к работе (сутки) | 50–60 | 28–38 | p<0,001 |
| Частота осложнений (%) | 15–22 | 10–16 | p=NS |
| 30-дневная летальность (%) | 0,5–1,5 | 0,3–1,2 | p=NS |
| Рецидив МР >2+ к 3 годам (%) | 5–8 | 5–9 | p=NS |

*Примечание – данные представлены как диапазоны средних значений по данным основных публикаций; ИК – искусственное кровообращение; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; МР – митральная регургитация; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; NS – нет статистически значимых различий. Источники: [9, 10, 11, 15, 16, 18, 19].*

### Ранний послеоперационный период

Преимущество МТТ в отношении продолжительности послеоперационной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) является одним из наиболее воспроизводимых результатов опубликованных исследований. Iribarne et al. в пропенсити-матчированном анализе (Propensity Score Matching, PSM) 1178 пациентов показали статистически значимое сокращение времени ИВЛ при МТТ (медиана 5 vs 9 часов, p<0,001), что авторы связывают с меньшей интраоперационной кровопотерей, снижением болевого синдрома и более ранней мобилизацией [19].

Длительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и общий срок госпитализации при МТТ статистически значимо короче по данным метаанализа Modi et al.: разница составила -0,9 суток в ОРИТ и -3,0 суток в стационаре (p<0,001 для обоих показателей). Эти данные подтверждены в регистре STS, включающем более 28 000 операций пластики МК [11, 14].

Интенсивность послеоперационного болевого синдрома, оцениваемая по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), статистически значимо ниже при МТТ на всех временных точках наблюдения в первые 30 суток. Mihaljevic et al. в серии из 1000 минимально инвазивных клапанных операций зафиксировали снижение потребности в опиоидных анальгетиках на 42% по сравнению со стернотомией [17]. Сравнение ключевых ин-

Репозиторий ГрГМУ

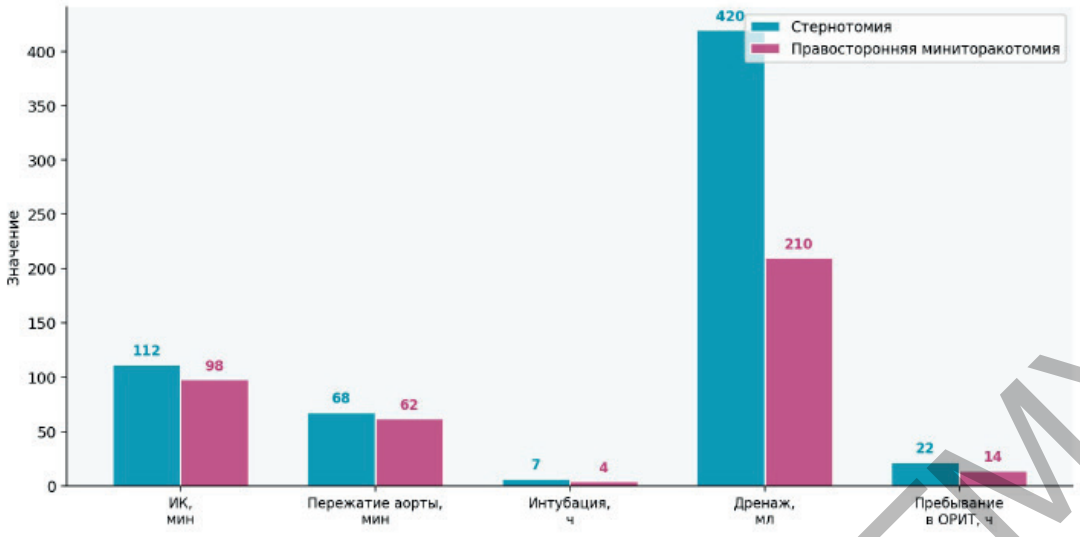



***Рисунок 1 – Сравнение ключевых интра- и послеоперационных показателей при стернотомии и миниторакотомии (по данным опубликованных метаанализов)***

***Figure 1 – Comparison of key intra- and postoperative parameters for sternotomy and mini-thoracotomy (according to published meta-analyses)***

тра- и послеоперационных показателей при СТ и МТТ показано на рисунке 1.

### *Послеоперационные осложнения*

Частота нестабильности грудины и глубокой раневой инфекции при МТТ практически равна нулю ввиду интактности грудины. При СТ, напротив, данные осложнения занимают значительное место в структуре хирургической летальности и заболеваемости: нестабильность грудины развивается у 1–3% пациентов, глубокий медиастинит – у 0,5–1,5% [13, 20].

Специфическим осложнением МТТ является ретроградная диссекция аорты, связанная с периферической канюляцией. По данным крупных центров, частота данного осложнения при использовании надлежащего скрининга пациентов (компьютерная томографическая ангиография (КТА) аорто-подвздошного сегмента) и опытной технической реализации не превышает 0,1–0,3%. Vollroth et al. в серии из 1300 операций МТТ зарегистрировали 0,2% случаев данного осложнения [13].

Частота пароксизмальной фибрилляции предсердий (ФП) в послеоперационном периоде ниже при МТТ по данным ряда исследований (15–22% vs 25–35% при СТ), что может быть связано с меньшей системной воспалительной реакцией, хотя механизм этой взаимосвязи остается предметом дискуссий [10, 15]. Сводные данные частоты специфических послеоперационных осложнений при СТ и МТТ приведены в таблице 2.

### *Динамика болевого синдрома и восстановление*

Сравнение динамики болевого синдрома и восстановления физической активности представлено на рисунке 2. По данным Glauber et al., в серии из 1604 пациентов, оперированных через МТТ, медиана времени возврата к полноценной физической активности составила 30 дней, тогда как после СТ этот показатель традиционно составляет 6–8 недель. Аналогичные данные приводят Goldstone et al. в пропенсити-матчированном анализе [15, 16]. Сравнение длительности операции, пребывания в стационаре, кровопотери и сроков возврата к трудовой деятельности представлено на рисунке 3.

Косметический результат является важным параметром качества жизни, особенно для молодых пациентов и женщин. Рубец длиной 4–5 см в правой аксиллярной области при МТТ

***Таблица 2*** – Частота специфических послеоперационных осложнений при различных хирургических доступах (по данным литературы)

***Table 2*** – Frequency of specific postoperative complications for various surgical approaches (according to literature data)

| Осложнение | Стернотомия | Миниторакотомия |
|---|---|---|
| Нестабильность/ медиастинит | 4–6% | 0% |
| Глубокая раневая инфекция | 1–3% | 0,3–0,8% |
| Кровотечение (повторная операция) | 3–5% | 2–4% |
| Пневмоторакс | 1–2% | 3–6% |
| Пароксизмальная ФП | 25–35% | 15–22% |
| Неврологические осложнения | 1–3% | 0,5–2% |
| Ретроградная диссекция аорты | н/д | 0,1–0,3% |
| Сосудистые осложнения | н/д | 1–3% |

*Примечание – данные представлены как диапазоны частот по данным основных публикаций; н/д – нет данных / неприменимо для данного доступа. Источники: [9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19].*

Репозиторий ГрГМУ

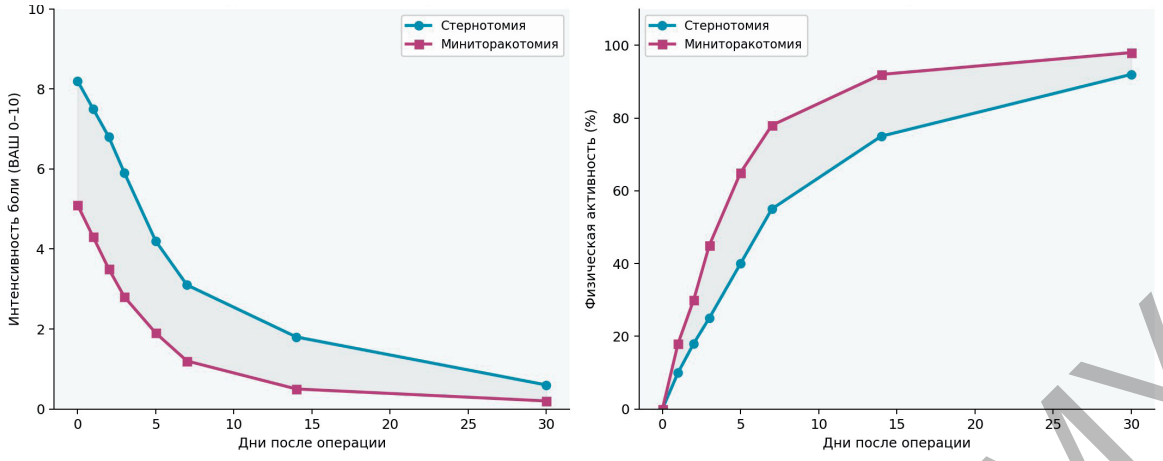



***Рисунок 2 – Сравнительная динамика болевого синдрома по ВАШ и восстановления физической активности (схематическое представление по данным опубликованных исследований)***

***Figure 2. Comparative dynamics of pain syndrome according to VAS and restoration of physical activity (schematic representation based on data from published studies)***

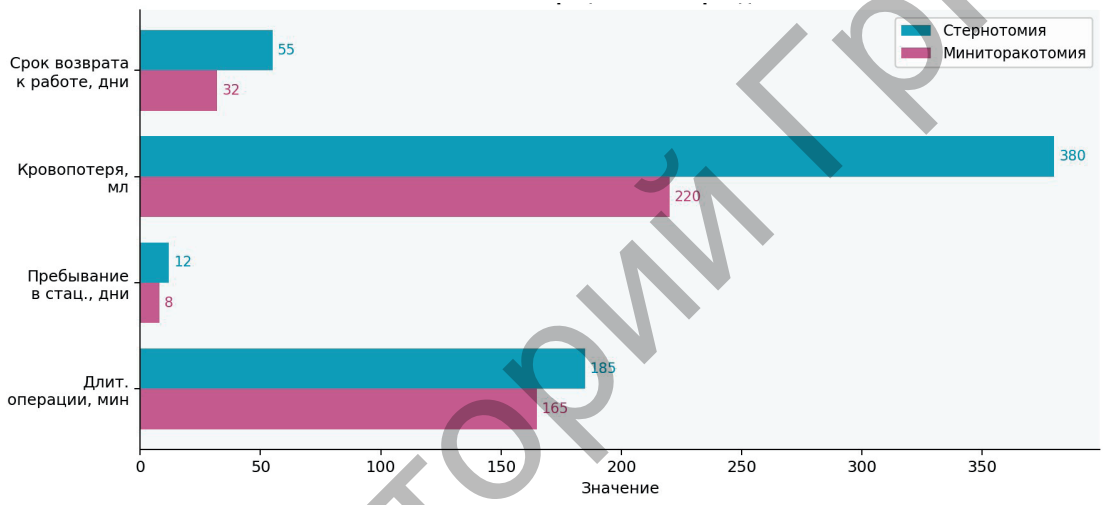



***Рисунок 3 – Сравнение длительности операции, пребывания в стационаре, кровопотери и сроков возврата к трудовой деятельности (по данным метаанализов)***

***Figure 3. Comparison of surgical duration, hospital stay, blood loss, and return to work time (based on meta-analyses)***

значительно менее заметен, чем медиастинальный рубец длиной 20–25 см после стернотомии. Ряд исследований с применением валидированных инструментов оценки качества жизни (SF-36, EQ-5D) зафиксировал статистически значимо более высокий суммарный балл через 3–6 месяцев после MTT [20, 21].

### *Долгосрочные эхокардиографические результаты*

Ключевым показателем качества пластики МК является долгосрочная состоятельность пластики МК и отсутствие рецидива значимой МР (≥3+). По данным метаанализа Modi et al., отсутствие реоперации к 5 годам составляет 94–96% при обоих доступах без статистически значимых различий между группами (p=0,74). Эти данные свидетельствуют о том, что ограниченный доступ при MTT не влияет на качество клапанной реконструкции в руках опытного хирурга [14].

Аналогичные результаты получены в долгосрочном наблюдении Glauber et al. (10 лет): отсутствие повторной операции по поводу МР составила 93,8% в группе MTT, что соответствует результатам крупнейших серий стернотомических вмешательств [16].

## *Преимущества и недостатки хирургических доступов*

### *Срединная стернотомия*

Срединная СТ на протяжении нескольких десятилетий остается золотым стандартом доступа в кардиохирургии. Ее ключевые преимущества хорошо известны и многократно подтверждены в литературе: широкий хирургический обзор, обеспечивающий выполнение сложных и комбинированных реконструкций; простота и надежность центральной канюляции; минимальные требования к специализированному оборудованию; практически отсутствие специфических противопоказаний [3, 22, 23].

Вместе с тем СТ сопряжена с рядом серьезных недостатков, обусловленных ее инвазивностью: значительным болевым синдромом в течение нескольких недель; необходимостью огра-

Репозиторий ГрГМУ

***Таблица 3*** – Сравнительная характеристика хирургических доступов к митральному клапану
***Table 3*** – Comparative characteristics of surgical approaches to the mitral valve

| Параметр | Срединная стернотомия | Правосторонняя миниторакотомия |
|---|---|---|
| Показания | Любая анатомия МК; сопутствующие вмешательства (АКШ, ТКА); рестернотомия при необходимости | Изолированное поражение МК; благоприятная анатомия (Carpentier тип I–II); отсутствие выраженного ПАТС |
| Противопоказания | Практически отсутствуют специфические | Выраженный атеросклероз подвздошно-бедренных артерий; аномалии грудной клетки; тяжелая легочная гипертензия; предшествующие операции справа |
| Длина разреза | ~20–25 см (срединный) | ~4–5 см (3–4-е межреберье справа) |
| Доступ к МК | Прямой; широкий обзор | Через торакопорты; эндоскопическая поддержка |
| Канюляция ИК | Центральная (аорта + ПП) | Периферическая (бедренные сосуды) |
| Длина кривой обучения | Минимальная | 50–100 операций |
| Косметический результат | Значительный дефект | Минимальный рубец |

*Примечание – АКШ – аортокоронарное шунтирование; ПАТС – периферический атеросклероз; ТКА – транскатетерная коррекция аорты; ПП – правое предсердие. Источники: [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 23, 24].*

ничения осевых нагрузок на грудную клетку на протяжении 6–8 недель; риском нестабильности грудины (1–3%) и медиастинита (0,5–1,5%), особенно у пациентов с сахарным диабетом, ожирением и хронической обструктивной болезнью легких; выраженным косметическим дефектом [13, 24].

### *Правосторонняя миниторакотомия*

Правосторонняя МТТ обеспечивает адекватную экспозицию митрального клапана при разрезе 4–5 см в III–IV межреберье справа. Подход ассоциирован с меньшей хирургической травмой, более коротким болевым синдромом, ранней мобилизацией и существенно лучшим косметическим результатом. Долгосрочная эффективность пластики МК сопоставима с СТ [15, 16, 19].

Принципиальные ограничения МТТ включают необходимость периферической канюляции и связанные с ней специфические осложнения; ограниченное хирургическое поле, требующее длинноосевого инструментария и эндоскопической поддержки; значительную длину кривой обучения; невозможность применения при выраженном атеросклерозе подвздошно-бедренных артерий; дополнительные требования к предоперационному скринингу [12, 13]. Сравнительная характеристика хирургических доступов к МК представлена в таблице 3.

## *Перспективы правосторонней миниторакотомии*

### *Роботизированная хирургия*

Интеграция роботизированных платформ (прежде всего системы da Vinci) с МТТ позволяет преодолеть основные ограничения ручного минимально инвазивного подхода: тремор, ограниченную подвижность инструментов и двухмерную визуализацию. Nifong et al. первыми описали серию из 112 роботизированных пластик МК с нулевой конверсионной летальностью и результатами, сопоставимыми с традиционным вмешательством [25]. К настоящему времени опыт ведущих центров насчитывает тысячи роботизированных операций на МК. Suri et al. сообщают о серии из более чем 3000 роботизированных пластик МК с частотой достижения полной коррекции МР (свободой от ≥ 2+ МР) 97,6% и 30-дневной летальностью 0,3%, что не уступает результатам открытой хирургии [26]. Patel et al. в серии из 500 роботизированных пластик МК продемонстрировали статистически значимое сокращение длительности госпитализации (медиана 4 дня) и высокий уровень удовлетворенности пациентов при сопоставимых ранних и среднесрочных клинических результатах [27].

### *Протоколы ускоренного восстановления*

Внедрение программ ускоренного восстановления после хирургических операций (Enhanced Recovery After Surgery – ERAS) в кардиохирургии создает синергетический эффект при сочетании с МТТ. Ключевые элементы ERAS – предоперационная нутритивная поддержка, мультимодальная аналгезия, ранняя экстубация и мобилизация – в условиях МТТ позволяют добиться выписки пациентов на 4–5-е сутки при надлежащем мультидисциплинарном ведении [20, 21].

### *Расширение показаний и технические инновации*

Накопление хирургического опыта и совершенствование инструментария (трехмерная эндоскопия, длинноосевые иглодержатели и ретракторы, биопортальный доступ) позволяют рассматривать МТТ для выполнения более сложных реконструкций: пластики передней створки с имплантацией искусственных хорд, мультисегментарных резекций, комбинированных вмешательств на МК и трикуспидальном клапане [16, 21].

Репозиторий ГрГМУ

Перспективным направлением является также гибридная тактика, сочетающая МТТ с предоперационным транскатетерным вмешательством на сопутствующей патологии, что позволяет расширить операбельность пациентов с высоким хирургическим риском [5, 6].

### *Актуальные нерешенные вопросы*

Анализ опубликованных данных позволяет выделить ключевые направления, требующие дальнейшего изучения и стандартизации.

1. Критерии отбора пациентов. Отсутствует консенсус в отношении четких анатомических и клинических критериев выбора доступа. Морфология МК по классификации Carpentier, индекс массы тела, состояние периферических артерий, предшествующие вмешательства и деформации грудной клетки требуют стандартизированного алгоритма принятия решений [5, 6, 24].

2. Минимальный хирургический объем. По данным регистра STS, результаты МТТ значимо лучше в центрах с объемом не менее 40–50 операций в год. Необходима разработка регуляторных стандартов в отношении минимального числа вмешательств для поддержания должного уровня компетенции [11, 12].

3. Стандартизация обучения. Отсутствие утвержденных образовательных программ и симуляционных тренингов для освоения МТТ является существенным барьером для ее распространения. Требуется разработка и валидация структурированных учебных курсов с использованием хирургических симуляторов [12].

4. Фармакоэкономика. Дополнительные затраты на специализированное оборудование для МТТ (эндоскопическая стойка, длинноосевые инструменты, эндоаортальный баллон) должны быть сопоставлены с экономией, достигаемой за счет сокращения сроков госпитализации, снижения потребности в трансфузиях и более раннего возврата пациентов к трудовой деятельности [15, 19].

5. Проспективные рандомизированные исследования. Большинство имеющихся данных получено в ретроспективных когортных исследованиях с присущими им ограничениями (систематическая ошибка отбора, неоднородность популяций). Проведение крупных многоцентровых рандомизированных испытаний, прямо сравнивающих МТТ и СТ, является первоочередной задачей для формирования высококачественной доказательной базы [9, 10, 18].

### *Выводы*

1. Пластика МК является операцией выбора при первичной митральной регургитации III–IV степени согласно действующим международным руководствам. Как срединная СТ, так и правосторонняя МТТ обеспечивают высокое качество клапанной реконструкции с сопоставимыми долгосрочными результатами и летальностью.

2. Правосторонняя МТТ ассоциирована с меньшим объемом кровопотери, более короткой ИВЛ и пребыванием в ОРИТ и стационаре, менее выраженным болевым синдромом и более ранним возвратом к физической активности по сравнению с СТ.

3. Специфические для МТТ осложнения (сосудистые, ретроградная диссекция аорты) редки при надлежащем предоперационном скрининге и достаточном хирургическом опыте. При СТ отсутствуют эти риски, однако выше частота раневых инфекционных осложнений и нестабильности грудины.

4. Роботизированные системы и протоколы ускоренного восстановления являются перспективными направлениями развития минимально инвазивной хирургии МК, расширяя ее возможности и улучшая результаты.

5. Дальнейший прогресс в области минимально инвазивной хирургии МК требует стандартизации критериев отбора пациентов, разработки структурированных образовательных программ и проведения проспективных многоцентровых рандомизированных исследований.

### *References*


1. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CG, Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet*. 2006;368(9540):1005–1011. doi: 10.1016/S0140-6736(06)69208-8.
2. Enriquez-Sarano M, Akins CW, Vahanian A. Mitral regurgitation. *Lancet*. 2009;373(9672):1382–1394. doi: 10.1016/S0140-6736(09)60692-9.
3. Carpentier A, Chauvaud S, Fabiani JN, Deloche A, Relland J, Lessana A, D'Allaines C, Blondeau P, Piwnica A, Dubost C. Reconstructive surgery of mitral valve incompetence: ten-year appraisal. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1980;79(3):338–348.
4. Carpentier A. Cardiac valve surgery – the "French correction". *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1983;86(3):323–337.
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 KH, Jeppsson A, Jüni P, Pierard L, Prendergast BD, Sádaba JR, Tribouilloy C, Wojakowski W. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561–632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395.
6. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP, Gentile F, Jneid H, Krieger EV, Mack M, McLeod C, O'Gara PT, Rigolin VH, Sundt TM 3rd, Thompson A, Toly C. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77(4):e25–e197. doi: 10.1016/j.jacc.2020.11.018.
7. Cosgrove DM 3rd, Sabik JF, Navia JL. Minimally invasive valve operations. *Ann Thorac Surg*. 1998;65(6):1535–1539. doi: 10.1016/s0003-4975(98)00300-2.
8. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, Walther T, van Son JA, Autschbach R. Minimally invasive port-access mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1998;115(3):567–574. doi: 10.1016/S0022-5223(98)70320-4.
9. Cheng DC, Martin J, Lal A, Diegeler A, Folliguet TA, Nifong LW, Perier P, Raanani E, Smith JM, Seeburger J, Falk V. Minimally invasive versus conventional open mitral valve surgery: a meta-analysis and systematic


Репозиторий ГрГМУ

review. *Innovations*. 2011;6(2):84–103. doi: 10.1097/IMI.0b013e3182167feb.
10. Moscarelli M, Fattouch K, Gaudino M, Nasso G, Paparella D, Punjabi P, Athanasiou T, Benedetto U, Angelini GD, Santarpino G, Speziale G. Minimal Access Versus Sternotomy for Complex Mitral Valve Repair: A Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg*. 2020;109(3):737–744. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.07.034.
11. Gammie JS, Zhao Y, Peterson ED, O'Brien SM, Rankin JS, Griffith BP. J. Maxwell Chamberlain Memorial Paper for adult cardiac surgery. Less-invasive mitral valve operations: trends and outcomes from the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database. *Ann Thorac Surg.* 2010;90(5):1401–1410, 1410.e1. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.05.055.
12. Murzi M, Cerillo AG, Bevilacqua S, Gilmanov D, Farneti P, Glauber M. Traversing the learning curve in minimally invasive heart valve surgery: a cumulative sum analysis of an individual surgeon's experience with a right minithoracotomy approach for mitral valve repair. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41(6):1242–1246. doi: 10.1093/ejcts/ezr230.
13. Vollroth M, Seeburger J, Garbade J, Pfannmueller B, Misfeld M, Borger MA, Mohr FW. Minimally invasive mitral valve surgery is a very safe procedure with very low rates of conversion to full sternotomy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42(1):e13–16. doi: 10.1093/ejcts/ezs195.
14. Modi P, Hassan A, Chitwood WR Jr. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008;34(5):943–952. doi: 10.1016/j.ejcts.2008.07.057.
15. Goldstone AB, Atluri P, Szeto WY, Trubelja A, Howard JL, MacArthur JW, Newcomb C, Donnelly JP, Kobrin DM, Sheridan MA, Powers C, Gorman RC, Gorman JH 3rd, Pochettino A, Bavaria JE, Acker MA, Hargrove WC 3rd, Woo YJ. Minimally invasive approach provides at least equivalent results for surgical correction of mitral regurgitation: a propensity-matched comparison. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;145(3):748–756. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.09.093.
16. Glauber M, Miceli A, Canarutto D, Lio A, Murzi M, Gilmanov D, Ferrarini M, Farneti PA, Quaini EL, Solinas M. Early and long-term outcomes of minimally invasive mitral valve surgery through right minithoracotomy: a 10-year experience in 1604 patients. *J Cardiothorac Surg*. 2015;10:181. doi: 10.1186/s13019-015-0390-y.
17. Mihaljevic T, Cohn LH, Unic D, Aranki SF, Couper GS, Byrne JG. One thousand minimally invasive valve operations: early and late results. *Ann Surg*. 2004;240(3):529–534. doi: 10.1097/01.sla.0000137141.55267.47.
18. Speziale G, Nasso G, Esposito G, Conte M, Greco E, Fattouch K, Fiore F, Del Giglio M, Coppola R, Tavazzi L. Results of mitral valve repair for Barlow disease (bileaflet prolapse) via right minithoracotomy versus conventional median sternotomy: a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;142(1):77–83. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.08.033.
19. Iribarne A, Russo MJ, Easterwood R, Hong KN, Yang J, Cheema FH, Smith CR, Argenziano M. Minimally invasive versus sternotomy approach for mitral valve surgery: a propensity analysis. *Ann Thorac Surg*. 2010;90(5):1471–1477. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.06.034.
20. Ritwick B, Chaudhuri K, Crouch G, Edwards JRM, Worthington M, Stuklis RG. Minimally invasive mitral valve procedures: The Current State. *Minim Invasive Surgery*. 2013;2013:679276. doi: 10.1155/2013/679276.
21. Davierwala PM, Seeburger J, Pfannmueller B, Garbade J, Misfeld M, Borger MA, Mohr FW. Minimally invasive mitral valve surgery: "The Leipzig experience". *Ann Cardiothorac Surg*. 2013;2(6):744–750. doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.10.14.
22. Gillinov AM, Cosgrove DM, Blackstone EH, Diaz R, Arnold JH, Lytle BW, Smedira NG, Sabik JF, McCarthy PM, Loop FD. Durability of mitral valve repair for degenerative disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1998;116(5):734–743. doi: 10.1016/S0022-5223(98)00450-4.
23. Suri RM, Schaff HV, Dearani JA, Sundt TM, Daly RC, Mullany CJ, Enriquez-Sarano M, Orszulak TA. Survival advantage and improved durability of mitral repair for leaflet prolapse subsets in the current era. *Ann Thorac Surg*. 2006;82(3):819–826. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.03.091.
24. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, Iung B, Lancellotti P, Lansac E, Munoz DR, Rosenhek R, Sjögren J, Mas PT, Vahanian A, Walther T, Wendler O, Windecker S, Zamorano JL. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2017;38(36):2739–2791. doi: 10.1093/eurheartj/ehx391.
25. Nifong LW, Chu VF, Bailey BM, Maziarz DM, Sorrell VL, Holbert D, Chitwood WR Jr. Robotic mitral valve surgery: experience with the da Vinci system. *Ann Thorac Surg*. 2003;75(2):438–443. doi: 10.1016/s0003-4975(02)04554-x.
26. Suri RM, Dearani JA, Mihaljevic T, Meyer SR, Chitwood WR, Murphy DA, Trento A, Javadikasgari H, Burkhart HM, Nifong WL, Daly RC, Gillinov AM. Mitral valve repair using robotic technology: safe, reproducible, and durable. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;151(6):1450–1454. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.02.030.

Репозиторий ГрГМУ

# COMPARATIVE ANALYSIS OF MITRAL VALVE REPAIR FOR PRIMARY MITRAL VALVE DISEASE VIA MEDIAN STERNOTOMY AND RIGHT-SIDED MINITHORACOTOMY: A LITERATURE REVIEW

***A. V. Yanushka*[1,2], *S. N. Zulpiyev*[2]**

*Grodno Regional Clinical Cardiology Center, Grodno, Belarus*

*Grodno State Medical University, Grodno, Belarus*

*This review article summarizes data on comparative outcomes of mitral valve repair for primary mitral valve disease performed through median sternotomy and right minithoracotomy. The analysis is based on data from large randomized and cohort studies, meta-analyses, and medical registries over the period 1998–2024. The advantages and disadvantages of each approach, as well as comparative effectiveness for key clinical parameters (cardiopulmonary bypass time, blood loss, length of hospital stay, complication rate, and long-term echocardiographic results) are discussed. Special attention is paid to the prospects for the development of minithoracotomy, including robotic systems, accelerated recovery protocols, and expanded indications. The review also addresses unresolved issues and areas for further research such as standardization of patient selection criteria, determination of the minimum surgical volume, specialist training, and certification.*

***Keywords:*** *mitral valve, mitral valve repair, median sternotomy, right-sided minithoracotomy, minimally invasive cardiac surgery, mitral regurgitation, cardiopulmonary bypass*

***For citation****: Yanushka AV, Zulpiyev SN. Comparative analysis of mitral valve repair for primary mitral valve disease via median sternotomy and right-sided minithoracotomy: a literature review. Journal of the Grodno State Medical University. 2026;24(5): 488-462. https://doi.org/10.25298/2221-8785-2026-24-5-488-462*

**Конфликт интересов**. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Об авторах** / About the authors
*Янушко Андрей Вячеславович / Yanushka Andrey, e-mail: yanushkoa@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1244-2493
Зулпиев Сердар Нуралиевич / Zulpiyev Serdar, ORCID: 0009-0001-4868-120X
** – автор, ответственный за переписку / corresponding author*

*Поступила / Received: 30.04.2026* *Принята к публикации / Accepted for publication: 24.09.2026*

Репозиторий ГрГМУ