

Хирургическое лечение вторичной митральной регургитации при сердечной недостаточности: современный взгляд

Е.Г. Агафонов, М.А. Попов[✉], Д.И. Зыбин, Д.В. Шумаков

ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского,
129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

[✉]Автор, ответственный за переписку: Михаил Александрович Попов, научный сотрудник отделения кардиохирургии, врач сердечно-сосудистый хирург МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, porovcardio88@mail.ru

Аннотация

Актуальность. Вторичная, или функциональная, митральная регургитация является наиболее распространенным осложнением сердечной недостаточности. У 39–74% больных встречается дисфункция одной или нескольких структур митрального клапана, что осложняет течение болезни и существенно ухудшает прогноз у пациентов с дилатацией левого желудочка. Неблагоприятный прогноз у больных при развитии митральной регургитации обусловлен прогрессирующими изменениями, образующими порочный круг: продолжающаяся объемная перегрузка и дилатация левого желудочка вызывают его ремоделирование, приводящее к дальнейшей дилатации кольца митрального клапана. Дисфункции папиллярных мышц приводят к усилению напряжения стенки левого желудочка и усилению митральной регургитации. Клинически этот процесс проявляется прогрессированием застойной сердечной недостаточности и ухудшением прогноза дальнейшего течения, что в последующем может привести к постановке вопроса о включении данной группы пациентов в лист ожидания для трансплантации сердца.

Цель. Целью данной статьи является рассмотрение роли хирургического лечения пациентов с сердечной недостаточностью, осложненной митральной регургитацией.

Выводы. Основными принципами лечения функциональной митральной регургитации являются обратное ремоделирование левого желудочка и реконструкция или протезирование митрального клапана, которые приводят к улучшению качества жизни, переходу пациентов в меньший функциональный класс, уменьшению частоты госпитализаций, а также к регрессии или замедлению прогрессирования сердечной недостаточности и улучшению выживаемости.

Ключевые слова: вторичная митральная недостаточность, сердечная недостаточность, хирургическое лечение митральной недостаточности

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Финансирование Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Для цитирования: Агафонов Е.Г., Попов М.А., Зыбин Д.И., Шумаков Д.В. Хирургическое лечение вторичной митральной регургитации при сердечной недостаточности: современный взгляд. *Трансплантология*. 2021;13(1):40–48. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2021-13-1-40-48>

Surgical treatment of secondary mitral regurgitation in heart failure: a present-day view

E.G. Agafonov, M.A. Popov[✉], D.I. Zybin, D.V. Shumakov

Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirovskiy
61/2 Shchepkin St., Moscow 129110 Russia

[✉]Corresponding author: Mikhail A. Popov, Research Associate at the Department of Cardiac Surgery, Cardiovascular Surgeon, Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirovskiy, popovcardio88@mail.ru

Abstract

Rationale. Secondary, or functional, mitral regurgitation is the most common complication of heart failure. Dysfunction of one or more mitral valve structures occurs in 39–74% of patients thus complicating the course of the disease and significantly worsening the prognosis in patients with left ventricle dilatation. An unfavorable prognosis in patients with the development of mitral regurgitation is conditioned by the progressive changes that form a vicious circle: the continuing volume overload and dilatation of the left ventricle cause its remodeling, leading to further dilatation of the mitral valve annulus. Dysfunctions of the papillary muscles lead to the increased tension of the left ventricle wall and increased mitral regurgitation. Clinically, this process is manifested by the congestive heart failure progression and worsened prognosis of the further course, which in the future may lead to considering the inclusion of this patient group on the waiting list for heart transplantation.

Purpose. The purpose of this article is to review the role of surgical management in patients with heart failure complicated by mitral regurgitation.

Conclusions. The main principles of the treatment for functional mitral regurgitation include the reverse left ventricular remodeling and mitral valve repair or replacement surgery which lead to an improved quality of life, the transition of patients to a lower functional class, reduced hospital admission rates, and also to a regression or slower progression of the heart failure and to an improved survival.

Keywords: secondary mitral regurgitation, heart failure, surgical treatment of mitral regurgitation

CONFLICT OF INTERESTS FINANCING

Authors declare no conflict of interest
The study was performed without external funding

For citation: Agafonov EG, Popov MA, Zybin DI, Shumakov DV. Surgical treatment of secondary mitral regurgitation in heart failure: a present-day view. *Transplantologia. The Russian Journal of Transplantation*. 2021;13(1):40–48. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2021-13-1-40-48>

АКШ – аортокоронарное шунтирование
ИМ – инфаркт миокарда
КРТ – кардиоресинхронизирующая терапия
ЛЖ – левый желудочек
МК – митральный клапан
МН – митральная недостаточность

МР – митральная регургитация
СН – сердечная недостаточность
ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка
ФП – фибрилляция предсердия
ХСН – хроническая сердечная недостаточность

Введение

Митральная регургитация (МР) делится на первичную и вторичную. Первичная (или органическая) МР возникает в результате структурной или дегенеративной аномалии митрального клапана (МК). Органическая митральная недостаточность сама по себе является показанием к операции, поэтому вопрос о ее коррекции на сегодняшний день представляется наиболее ясным.

Вторичная (функциональная) МР имеет сложную природу и обусловлена дисфункцией левого желудочка (ЛЖ) и подклапанного аппарата.

Функциональная МР связана с худшим прогнозом.

Несмотря на большое разнообразие и совершенствование видов хирургических вмешательств, вторичная митральная недостаточность (МН) в большинстве случаев продолжает прогрессировать. Это приводит к дальнейшему ремоделированию миокарда ЛЖ и ухудшению функционального класса у пациентов, вплоть до развития терминальной стадии хронической сердечной недостаточности (ХСН). Данное обстоятельство, ввиду дальнейшей бесперспективности оптимальной медикаментозной терапии и хирур-

гической коррекции, позволяет рассматривать подобных пациентов в качестве потенциальных кандидатов на трансплантацию сердца [1].

Патофизиология вторичной митральной регургитации

Функциональная МР обусловлена изменением геометрии ЛЖ и подклапанного аппарата. При вторичной МР створки МК обычно имеют нормальную структуру, но смещены к верхушке сердца по сравнению с обычным положением, при котором клапан эффективно закрывается на уровне фиброзного кольца.

При дилатации увеличение размеров полости ЛЖ происходит во всех направлениях, приводя не только к увеличению объема полости, но и к увеличению сферичности. По мере расширения полости ЛЖ происходит смещение папиллярных мышц, натяжение хорд и изменение формы фиброзного кольца МК из седловидной в плоскую, что в свою очередь вызывает МР [2–4]. Кроме того, систолическая дисфункция ЛЖ снижает силу закрытия МК, что также усугубляет МР.

Прогностическое значение функциональной митральной регургитации

Была обнаружена взаимосвязь между вторичной МР и летальностью [5].

В исследовании F. Grigioni et al. под наблюдением находились 303 пациента с ишемической сердечной недостаточностью (СН). У 194 пациентов (64,0%) была выявлена МР, у остальных МР не отмечалась. Через 5 лет наблюдения общая летальность у пациентов с МР была выше, чем у пациентов без МР [6].

A. Rossi et al. наблюдали 1256 пациентов, их конечными точками были снижение летальности и госпитализации в связи с прогрессированием СН. В исследование вошли три группы: в 1-й группе – 27% пациентов без МР, во 2-й – 49% пациентов с I–II степенью МР и в 3-й – 24% пациентов с III–IV степенью МР. Средний период наблюдения составил 2,5 года. Авторы выявили увеличение летальности с повышением степени МР, максимальная летальность отмечалась в группе больных с МР III–IV степени [6].

Ишемическая и неишемическая митральная регургитация

МР при СН можно классифицировать как ишемическую или неишемическую.

При ишемической МН ремоделирование ЛЖ после инфаркта миокарда (ИМ) приводит к сме-

щению папиллярных мышц, вызывая систолическое напряжение МК, при этом глобально фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) может не снижаться [7]. В зависимости от локализации зоны ИМ может произойти симметричное или асимметричное смещение створок МК. При симметричном смещении чаще наблюдается ремоделирование в виде сферичности ЛЖ с центральной струей регургитации. Асимметричное смещение чаще возникает в результате локализованного ИМ, затрагивающего заднюю папиллярную мышцу, что вызывает направленную назад асимметричную струю регургитации.

Неишемическая МР характеризуется дилатацией ЛЖ с повышенной сферичностью и, как правило, с центральной струей регургитации. Дилатация фиброзного кольца МК наиболее выражена в перегородочно-боковом направлении и соответствует выраженности дисфункции ЛЖ.

Фибрилляция предсердий как предиктор возникновения митральной регургитации при сердечной недостаточности

Еще одной причиной вторичной МР является увеличение левого предсердия с фибрилляцией предсердий (ФП), что приводит к расширению фиброзного кольца МК и нарушению коаптации створок, с нормальной функцией ЛЖ и неизменным МК [7]. У пациентов с ФП при восстановлении синусового ритма уменьшается МР, что свидетельствует о наличии здесь причинно-следственной связи [8].

Хирургическая коррекция вторичной митральной регургитации

Варианты хирургического лечения вторичной МР включают эндоваскулярное лечение, пластику или протезирование МК, пластику ЛЖ, механические вспомогательные устройства для ЛЖ и аорто-коронарное шунтирование при ишемической МН. Однако, учитывая этиологические факторы, несмотря на хирургическое лечение МР, исход заболевания может быть неблагоприятным [9, 10].

Аннулопластика митрального клапана

Наиболее часто выполняемой хирургической техникой является аннулопластика МК, которая позволяет сохранить все клапанные структуры и их взаимосвязь. Основным показанием для выполнения аннулопластики является расширение фиброзного кольца МК при сохранении клапанных и подклапанных структур. Правильное пони-

мание патофизиологии расширения кольца МК позволяет корректно подобрать типоразмер протеза, сводя к минимуму эффекты пролабирования передней створки [8, 11]. Однако, несмотря на адекватную коррекцию МР, через 6–12 месяцев у 15–20% происходит ее рецидив, а в течение 5 лет до 70% пациентов нуждаются в повторной коррекции МК [12, 13]. Факторами риска являются более тяжелая дооперационная МР, большая степень дилатации ЛЖ и пролабирование передней створки [12]. Рецидив МР чаще встречается у пациентов после использования полосок или гибких опорных колец [14, 15]. В настоящее время разработаны различные конструкции колец, в том числе для постишемической МР, которые корригируют пролабирование сегмента РЗ [16]. Использование аннулопластики у пациентов с неишемической МР в настоящее время требует дальнейших исследований, учитывая, что предыдущие работы сопровождались довольно высокой летальностью, более частым рецидивом МР и требовали повторных операций [17, 18].

Аннулопластика или протезирование митрального клапана?

Первоначально у больных с вторичной МР использовалось протезирование МК с удалением створок и подклапанного аппарата. Однако у данных пациентов отмечалась дисфункция ЛЖ после подобных вмешательств. Современные методы протезирования МК более щадящие, при которых створки и подклапанный аппарат сохраняются, что позволяет сохранить функцию ЛЖ. Такой вид операции предпочтителен у пациентов с наиболее тяжелыми степенями МР [19–21]. Ситуации, в которых протезирование является предпочтительным, включают: разрыв папиллярной мышцы при острой ишемической МР, пациентов в состоянии кардиогенного шока, с МР крайней степени, изначально сниженной ФВ ЛЖ, при этом следует учитывать возможности хирурга, имеющего или не имеющего должного опыта в реконструкции МК.

С 2004 по 2009 г. проведено 9 нерандомизированных исследований, по данным которых у 1730 пациентов авторы сравнивали результаты протезирования МК при ишемической митральной регургитации. При этом большинству пациентов выполнена сочетанная операция с аортокоронарным шунтированием (АКШ) [21]. Показатели летальности у пациентов после протезирования МК и пластики МК в раннем послеоперационном периоде не различались. Схожие

результаты были и в более поздних исследованиях, летальность в раннем послеоперационном периоде составила 2–3% у пациентов после пластики МК, тогда как после протезирования МК – 12,5% ($p=0,03$). Такие же результаты сохранялись при 3-летнем наблюдении [22]. Кроме того, у пациентов после пластики МК наблюдалось улучшение функции ЛЖ с обратным ремоделированием последнего за счет сохранения сино-папиллярного контакта.

В других исследованиях выявлено, что протезирование МК с сохранением подклапанных структур приводит к аналогичной или даже более низкой летальности, чем при пластике МК, особенно у пациентов с тяжелой митральной регургитацией и/или тяжелой дисфункцией ЛЖ [19]. С 1996 по 2011 г. наблюдалось 244 пациента с ишемической МР. Одним пациентам была выполнена аннулопластика МК, другим – протезирование (механическим или биологическим протезом). У всех пациентов 8-летняя летальность была одинаковой, однако у пациентов после пластики МК повторная операция потребовалась в 2,8 раза чаще [22].

В другом исследовании была выполнена сравнительная оценка пластики МК с протезированием у больных с тяжелой ишемической митральной регургитацией. В данном исследовании наблюдался 251 пациент с ишемической МР. Все пациенты были разделены на две группы: в 1-ю группу вошли пациенты с пластикой МК, во 2-ю – с протезированием МК [9]. В первый год наблюдения не было существенных различий. Однако рецидив МР через 1 год наблюдался статистически значимо значительно чаще после пластической реконструкции МК по сравнению с его протезированием (32,6% против 2,3%, $p<0,001$). Наиболее часто рецидивы МР наблюдались у пациентов с наличием базальной аневризмы или дискинезии ЛЖ до операции (у 62,1% пациентов с рецидивом и у 20,5% без рецидива, $p<0,001$, статистически значимо) [23]. Следовательно, протезирование МК должно быть предпочтительнее при наличии аневризмы базальной области ЛЖ.

Другие хирургические методы лечения вторичной митральной регургитации

Несмотря на то, что аннулопластика и протезирование МК являются наиболее распространенными хирургическими методами, в настоящее время используется ряд других методов с различной степенью успешности.

У пациентов с выраженным кальцинозом фиброзного кольца в связи с потерей подвижности и эластичности клапанных структур аннулопластика не является эффективной, а протезирование МК часто невозможно. В таких случаях используется пластика по методу Alfieri.

О. Alfieri et al. в 2001 г. предложили метод пластики при пролапсе передней створки МК с помощью шва, прикрепляющего пролабирующую часть передней створки к неизменной задней створке. Такой маневр формирует двухпросветное атриовентрикулярное отверстие, ограничивает подвижность передней створки МК и обеспечивает герметичность клапана. В последующем шов О. Alfieri начали использовать как дополнение для создания лучшей физиологии МК при неадекватности других пластических операций [24].

Влияние аортокоронарного шунтирования на вторичную ишемическую митральную регургитацию

Существует единое мнение, что реваскуляризация миокарда при ишемической МН улучшает течение МР [25, 26].

В исследовании STICH было показано, что хотя хирургическая коррекция тяжелой МР у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, обычно рекомендуется для улучшения качества жизни, в результате проведения широкомасштабного исследования осталось неясным, улучшается ли выживаемость после пластики или протезирования МК у этой группы больных. В рекомендациях АСС/АНА по лечению клапанной патологии сердца отмечается, что пластика или протезирование МК во время АКШ является предпочтительным методом, чтобы не оставлять пациента с тяжелой МР, несмотря на отсутствие убедительных доказательств того, что этот подход продлевает жизнь или уменьшает симптомы [27].

Устройство MitraClip

MitraClip представляет собой клипсу, которую с помощью транссептальной пункции, через бедренную вену, под ЧП-Эхо контролем, проводят в ЛП и накладывают на свободные края створок МК, имитируя хирургическую коррекцию [28]. При необходимости можно безопасно наложить несколько клипс.

В исследовании EVEREST II 278 пациентов с тяжелой МР были разделены на две группы. У пациентов 1-й группы применяли MitraClip,

а больным 2-й группы была выполнена хирургическая коррекция МК. В группе пациентов, которым было выполнено наложение MitraClip, отмечалась снижение степени МН в сравнении с группой пациентов, которым было выполнено открытое хирургическое вмешательство [29]. В 1-й группе удовлетворительный результат достигнут только у 77% пациентов, из них 21% больных потребовалось хирургическое вмешательство. Тем не менее, в дальнейшем наблюдении до 4 лет функциональный класс по NYHA и общая выживаемость были одинаковыми в двух группах [30].

В Европе методика MitraClip широко использовалась у пациентов с высоким риском или противопоказаниями для проведения открытых операций на МК. Многочисленные исследования демонстрируют низкую летальность и благоприятные краткосрочные результаты [31–35].

Исследование TRAMI является крупнейшим опубликованным реестром на сегодняшний день [36]. Среди 1064 пациентов, которым имплантировали MitraClip, средний возраст составлял 75 лет, функциональный класс III/IV по NYHA, у 69% пациентов ФВ составляла менее 50%, а вторичная МР присутствовала у 71% больных. Удовлетворительный результат был достигнут у 95% пациентов. Через 3 месяца наблюдения 12% пациентов умерли, а 12% были госпитализированы по поводу СН, вместе с тем 66% больных остались в функциональном классе NYHA I/II. В исследовании ACCESS-EU MitraClip был имплантирован 567 пациентам [37]. МР снизилась до 2+ степени у 91% пациентов. Функциональный класс NYHA и 6-минутная нагрузочная проба значительно улучшились через 1 год наблюдения. Схожие результаты были получены в исследованиях Pilot, EVEREST II и REALISM и подтвердили снижение смертности, частоту повторных госпитализаций, повторных операций на МК, обратного ремоделирования ЛЖ, улучшение качества жизни, переход в более высокий функциональный класс. MitraClip также успешно использовался у пациентов с СН, которые не отвечают на кардиоресинхронизирующую терапию (КРТ) (особенно группы высокого риска), с последующим улучшением степени МР и обратного ремоделирования ЛЖ [38].

В настоящее время существуют исследования, подтверждающие успешное использование MitraClip у пациентов с выраженной МН и тяжелой СН, которые находятся в листе ожидания трансплантации сердца [39].

Вспомогательные устройства для левого желудочка

Два исследуемых экстракардиальных устройства, CorCap (Acorn Cardiovascular) и Coapsys (Myocor, Maple Grove, Minnesota), были использованы для изменения формы ЛЖ, что могло бы снизить степень вторичной МР. CorCap – это внешняя сетка ЛЖ, предназначенная для снижения напряжения стенки, которая имеет преимущество в том отношении, что может быть имплантирована на работающее сердце без применения искусственного кровообращения [17]. В исследовании ACORN, в которое были включены всего 300 пациентов, продемонстрировано уменьшение размеров ЛЖ, однако тяжесть МР и летальность по сравнению с группой сравнения не снизились [18]. Устройство поддержки ЛЖ Coapsys также изменяет форму ЛЖ и предполагает обратное ремоделирование ЛЖ в дополнение к реконструктивным операциям на МК [37]. В исследовании RESTOR-MV показано уменьшение размеров ЛЖ, однако не было существенной разницы в уменьшении степени МР при сравнении с обычной реконструкцией МК [40].

Кардиоресинхронизирующая терапия для коррекции вторичной митральной регургитации

Наряду с обратным ремоделированием ЛЖ и улучшением ФВ [41], большинство исследований демонстрируют снижение общей тяжести МР с восстановлением синхронного сокращения желудочков. В исследовании MIRACLE из 450 пациентов с СН III/IV функционального класса по NYHA с ФВ менее 35% и продолжительностью QRS не менее 130 мс КРТ привела к заметному снижению конечного диастолического и конечного систолического объема, улучшению ФВ и устойчивому снижению МР [42]. Аналогично, в другом исследовании 610 пациентов с СН I/II функционального класса по NYHA и продолжительностью QRS не менее 120 мс, КРТ привела к устойчивому снижению тяжести МР через 3 и 6 мес с параллельным уменьшением размеров ЛЖ [43]. В исследовании, включившем 63 пациента с СН и умеренной/тяжелой МР у 43% наблюдалось немедленное улучшение МР и еще у 20% – позднее улучшение через 6 мес [44]. Таким образом, КРТ является приемлемым методом терапии для вторичной МР у пациентов с СН.

Заключение

Несмотря на многочисленные достижения в области терапии, летальность в терминальной стадии сердечной недостаточности остается исключительно высокой. Функциональная митральная регургитация является наиболее распространенным осложнением сердечной недостаточности. Независимо от этиологии, при развитии вторичной митральной регургитации резко осложняется течение болезни и существенно ухудшается прогноз у больных с сердечной недостаточностью. Точная оценка тяжести митральной регургитации у таких пациентов может быть сложной диагностической задачей, но она важна для определения состояния тяжести пациента и принятия решения о дальнейшей тактике лечения.

Трансплантация сердца остается основным методом лечения данной группы пациентов, однако недостаток донорских органов ограничивает применение метода. В течение последнего десятилетия медикаментозная терапия, совместно с кардиоресинхронизирующей терапией, протезированием или пластикой митрального клапана и/или артериальной реваскуляризацией миокарда позволяют уменьшать вторичную митральную регургитацию, улучшать прогноз для пациента или могут применяться в качестве «моста» к трансплантации сердца. Вместе с тем, некоторые пациенты могут быть полностью исключены из листа ожидания трансплантации сердца, учитывая хороший клинический и физиологический эффект описанной методики.

В настоящее время единого мнения о тактике хирургического лечения подобных больных нет. Существует целый ряд методов хирургического лечения, и каждый из них должен применяться персонализированно. Основными принципами являются обратное ремоделирование левого желудочка и нормализация его функции, приводящие к регрессии или замедлению прогрессирования сердечной недостаточности. Продолжение рандомизированных исследований в этом направлении поможет оптимизировать хирургическую помощь у данной категории больных.

Вне зависимости от эффекта медикаментозной терапии и хирургической коррекции подобных больных необходимо наблюдать чаще для своевременной постановки в лист ожидания трансплантации сердца ввиду неизбежного прогрессирования сердечной недостаточности, что должно привести к улучшению результатов лечения данной категории пациентов.

Литература/ References

1. Kim ICh, Youn JCh, Kobashigawa JA. The past, present and future of heart transplantation. *Korean Circ J*. 2018;48(7):565–590. PMID: 29968430 <https://doi.org/10.4070/kcj.2018.0189>
2. Bolling SF. Mitral valve reconstruction in the patient with heart failure. *Heart Fail Rev*. 2001;6(3):177–185. PMID: 11391035 <https://doi.org/10.1023/a:1011421014480>
3. Ray S. The echocardiographic assessment of functional mitral regurgitation. *Eur J Echocardiogr*. 2010;11(10):i11–i17. PMID: 21078834 <https://doi.org/10.1093/ejehocardiography/jeq121>
4. Kumanohoso T, Otsuji Y, Yoshifuku S, Matsukida K, Koriyama C, Kisanuki A, et al. Mechanism of higher incidence of ischemic mitral regurgitation in patients with inferior myocardial infarction: quantitative analysis of left ventricular and mitral valve geometry in 103 patients with prior myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;125(1):135–143. PMID: 12538997 <https://doi.org/10.1067/mtc.2003.78>
5. Bursi F, Barbieri A, Grigioni F, Reggiani L, Zanasi V, Leuzzi C, et al. Prognostic implications of functional mitral regurgitation according to the severity of the underlying chronic heart failure: a long-term outcome study. *Eur J Heart Fail*. 2020;12(4):382–388. PMID: 20197266 <https://doi.org/10.1093/eurjhf/hfq014>
6. Grigioni F, Enriquez-Sarano M, Zehr KJ, Bailey KR, Tajik AJ. Ischemic mitral regurgitation: long-term outcome and prognostic implications with quantitative Doppler assessment. *Circulation*. 2001;103(13):1759–1764. PMID: 11282907 <https://doi.org/10.1161/01.CIR.103.13.1759>
7. Gertz ZM, Raina A, Saghy L, Zado ES, Callans DJ, Marchlinski FE, et al. Evidence of atrial functional mitral regurgitation due to atrial fibrillation: reversal with arrhythmia control. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(14):1474–1481. PMID: 21939832 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.06.032>
8. Lancellotti P, Moura L, Pierard LA, Agricola E, Popescu BA, Tribouilloy Ch, et al. European Association of Echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr*. 2010;11(4):307–332. PMID: 20435783 <https://doi.org/10.1093/ejehocardiography/jeq031>
9. Calafiore AM, Iaco AL, Gallina S, Al-Amri H, Penco M, Di Mauro M, et al. Surgical treatment of functional mitral regurgitation. *Int J Cardiol*. 2013;166(3):559–571. PMID: 22633664 <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2012.05.027>
10. Milano CA, Daneshmand MA, Rankin JS, Honeycutt E, Williams ML, Swaminathan M, et al. 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.athoracsurg.2008.05.017>
11. Hu X, Zhao Q. Systematic evaluation of the flexible and rigid annuloplasty ring after mitral valve repair for mitral regurgitation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;40(2):480–487. PMID: 21295489 <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.11.080>
12. Acker MA, Parides MK, Perrault LP, Moskowitz AJ, Gelijns AC, Voisine P, et al. Mitral-valve repair versus replacement for severe ischemic mitral regurgitation. *N Engl J Med*. 2014;370(1):23–32. PMID: 24245543 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1312808>
13. Bach DS, Bolling SF. Improvement following correction of secondary mitral regurgitation in end-stage cardiomyopathy with mitral annuloplasty. *Am J Cardiol*. 1996;78(8):966–969. PMID: 8888680 [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(96\)00481-X](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(96)00481-X)
14. Kwon MH, Lee LS, Cevasco M, Couper GS, Shekar PS, Cohn LH, et al. Recurrence of mitral regurgitation after partial versus complete mitral valve ring annuloplasty for functional mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;146(3):616–622. PMID: 22921822 <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.07.049>
15. Bonis MD, Taramasso M, Verzini A, Ferrara D, Lapenna E, Calabrese MCh, et al. Long-term results of mitral repair for functional mitral regurgitation in idiopathic dilated cardiomyopathy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42(4):640–646. PMID: 22447810 <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs078>
16. Acker MA, Bolling S, Shemin R, Kirklin J, Oh JK, Mann DL, et al. Mitral valve surgery in heart failure: insights from the Acorn Clinical Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132(3):568–577. PMID: 16935112 <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2006.02.062>
17. Mann DL, Kubo SH, Sabbah HN, Starling RC, Jessup M, Oh JK, et al. Beneficial effects of the Cor Cap cardiac support device: five-year results from the Acorn Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;143(5):1036–1042. PMID: 21762937 <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.06.014>
18. Vassileva CM, 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>
19. Bonis MD, Ferrara D, Taramasso M, Calabrese MC, Verzini A, Buzzatti N, et al. 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.athoracsurg.2012.01.047>
20. Maltais S, Schaff HV, Daly RC, Suri RM, Dearani JA, Sundt TM 3rd, et al. 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>
21. Lorusso R, Gelsomino S, Vizzardi E, D'Aloia A, De Cicco G, Lucà F, et al. Mitral valve repair or replacement for ischemic mitral regurgitation? The Italian study on the treatment of ischemic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 145(1):128–139. PMID: 23127376 <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.09.042>
22. Kron IL, Hung J, Overbey JR, Bouchard D, Gelijns AC, Moskowitz AJ, et al. Predicting recurrent mitral regurgitation after mitral valve repair for severe ischemic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;149(3):752–761. PMID: 25500293 <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2014.10.120>
23. Alfieri O, Maisano F, De Bonis M, Stefano PL, Torracca L, Oppizzi M, et al. The double-orifice technique in mitral valve repair: a simple solution for complex problems. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001;122(4):674–681. PMID: 11581597

<https://doi.org/10.1067/mtc.2001.117277>

24. Campwala SZ, Bansal RC, Wang N, Razzouk A, Paiet RG. Factors affecting regression of mitral regurgitation following isolated coronary artery bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;28(5):783–787. PMID: 16329167 <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2005.10.010>
25. Aklog L, Filsoofi F, Flores KQ, Chen RH, Cohn LH, Nathanet NS, et al. Does coronary artery bypass grafting alone correct moderate ischemic mitral regurgitation? *Circulation.* 2001;104(12 Suppl 1):I68–I75. PMID: 11568033 https://doi.org/10.1161/circ.104.suppl_1.I-68
26. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Guyton RA, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(22):e57–e185. PMID: 24603191 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.03.011>
27. Privitera S, Butany J, Cusimano RJ, Silversides C, Ross H, Leask R, et al. Images in cardiovascular medicine. Alfieri mitral valve repair: clinical outcome and pathology. *Circulation.* 2002;106(21):e173–e174. PMID: 12438304 <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000042760.92490.13>
28. Feldman T, Foster E, Glower DD, Kar S, Rinaldi MJ, Fail PS, et al. Percutaneous repair or surgery for mitral regurgitation. *N Engl J Med.* 2011;364(15):1395–1406. PMID: 21463154 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1009355>
29. Mauri L, Foster E, Glower DD, Apruzzese P, Massaro JM, Herrmannet HC, et al. 4-year results of a randomized controlled trial of percutaneous repair versus surgery for mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(4):317–328. PMID: 23665364 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.04.030>
30. Yeo KK, Yap J, Yamen E, Muda N, Tay E, Walters DL, et al. Percutaneous mitral valve repair with the MitraClip: early results from the MitraClip Asia-Pacific Registry (MARS). *Euro Intervention.* 2014;10(5):620–625. PMID: 24425362 <https://doi.org/10.4244/EIJV10I5A107>
31. Taramasso M, Maisano F, Latib A, Denti P, Buzzatti N, Cioni M, et al. Clinical outcomes of MitraClip for the treatment of functional mitral regurgitation. *Euro Intervention.* 2014;10(5):746–752. PMID: 24469474 <https://doi.org/10.4244/EIJV10I6A128>
32. Bozdag-Turan I, Paranskaya L, Birke-meyer R, Turan RG, Kische S, Akin I, et al. Percutaneous mitral repair with the MitraClip system in patients with mild-to-moderate and severe heart failure: a single-centre experience. *Cardiovasc Ther.* 2014;3(2):66–73. PMID: 24354948 <https://doi.org/10.1111/1755-5922.12058>
33. Braun D, Lesevic H, Orban M, Michalk F, Barthel P, Hoppe K, et al. Percutaneous edge-to-edge repair of the mitral valve in patients with degenerative versus functional mitral regurgitation. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014;84(1):137–146. PMID: 24323541 <https://doi.org/10.1002/ccd.25331>
34. Schillinger W, Hunlich M, Baldus S, Ouarrak T, Boekstegers P, Hink U, et al. Acute outcomes after MitraClip therapy in highly aged patients: results from the German TRANscatheter Mitral valve Interventions (TRAMI) Registry. *Euro Intervention.* 2013;9(1):84–90. PMID: 23579108 <https://doi.org/10.4244/EIJV9I1A13>
35. Raza F, Grayburn P, Choi J. Use of a MitraClip for severe mitral regurgitation in a cardiac transplant patient. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2017;30(2):226–227. PMID: 28405092 <https://doi.org/10.1080/08998280.2017.11929597>
36. Maisano F, Franzen O, Stephan B, Schäfer U, Hausleiter J, Butter Ch, et al. Percutaneous mitral valve interventions in the real world: early and 1-year results from the ACCESS-EU, a prospective, multicenter, nonrandomized post-approval study of the MitraClip therapy in Europe. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(12):1052–1061. PMID: 23747789 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.02.094>
37. Auricchio A, Schillinger W, Meyer S, Maisano F, Hoffmann R, Ussia GP, et al. Correction of mitral regurgitation in non-responders to cardiac resynchronization therapy by MitraClip improves symptoms and promotes reverse remodeling. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58(12):2183–2189. PMID: 22078424 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.06.061>
38. Grossi EA, Patel N, Woo YJ, Goldberg JD, Schwartz ChF, Subramanian V, et al. Outcomes of the RESTOR-MV trial (Randomized evaluation of a surgical treatment for off-pump repair of the mitral valve). *J Am Coll Cardiol.* 2010;56(24):1984–1993. PMID: 21126639 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.06.051>
39. Godino C, Munafò A, Scotti A, Estévez-Loureiro R, Portolés Hernández A, Arzamendi D, et al. MitraClip in secondary mitral regurgitation as a bridge to heart transplantation: 1-year outcomes from the International Mitra-Bridge Registry. *J Heart Lung Transplant.* 2020;39(12):1353–1362. PMID: 33008726 <https://doi.org/10.1016/j.healun.2020.09.005>
40. Cleland John GF, Daubert J-C, Erdmann E, Freemantle N, Gras D, Kappenberger L, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med.* 2005;352(15):1539–1549. PMID: 15753115 <https://doi.org/10.1056/NEJMoa050496>
41. Sutton MG St John, Plappert T, Abraham WT, Smith AL, DeLurgio DB, Leonet AR, et al. Effect of cardiac resynchronization therapy on left ventricular size and function in chronic heart failure. *Circulation.* 2003;107(15):1985–1990. PMID: 12668512 <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000065226.24159.E9>
42. Sutton MSt John, Ghio S, Plappert T, Tavazzi L, Scelsi L, Daubert C, et al. Resynchronization reverses Remodeling in Systolic left ventricular dysfunction (REVERSE) Study Group Cardiac resynchronization induces major structural and functional reverse remodeling in patients with New York Heart Association class I/II heart failure. *Circulation.* 2009;120(19):1858–1865. PMID: 19858419 <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.818724>
43. Ypenburg C, Lancellotti P, Tops LF, Bleeker GB, Holman ER, Piérard LA, et al. Acute effects of initiation and withdrawal of cardiac resynchronization therapy on papillary muscle dyssynchrony and mitral regurgitation. *J Am Coll Cardiol.* 2007;50(21):2071–2077. PMID: 18021876 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.08.019>
44. Rossi A, Dini FL, Faggiano P, Agri-cola E, Ciccoira M, Frattini S, et al. Independent prognostic value of functional mitral regurgitation in patients with heart failure. A quantitative analysis of 1256 patients with ischaemic and non-ischaemic dilated cardiomyopathy. *Heart.* 2011;97(20):1675–1680. PMID: 21807656 <https://doi.org/10.1136/hrt.2011.225789>

Информация об авторах

Евгений Геннадьевич Агафонов	научный сотрудник отделения кардиохирургии, врач сердечно-сосудистый хирург ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, https://orcid.org/0000-0002-6074-1201 25% – написание текста рукописи
Михаил Александрович Попов	научный сотрудник отделения кардиохирургии, врач сердечно-сосудистый хирург ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, https://orcid.org/0000-0002-0316-8410 25% – написание текста рукописи, обзор публикаций
Дмитрий Игоревич Зыбин	канд. мед. наук, заведующий отделением кардиохирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, https://orcid.org/0000-0001-7087-5441 25% – написание текста рукописи, обзор публикаций
Дмитрий Валерьевич Шумаков	чл.-корр. РАН, проф., руководитель отдела хирургии сердца и сосудов ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, https://orcid.org/0000-0003-4204-8865 25% – написание текста рукописи

Information about the authors

Evgeniy G. Agafonov	Research Associate at the Department of Cardiac Surgery, Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirovskiy, https://orcid.org/0000-0002-6074-1201 25%, writing the text of the manuscript
Mikhail A. Popov	Research Associate at the Department of Cardiac Surgery, Cardiovascular Surgeon, Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirovskiy, https://orcid.org/0000-0002-0316-8410 25%, writing the text of the manuscript, review of publications
Dmitriy I. Zybin	Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of Cardiac Surgery, Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirovskiy, https://orcid.org/0000-0001-7087-5441 25%, writing the text of the manuscript, review of publications
Dmitriy V. Shumakov	Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Prof., Head of the Department of Surgery of Heart and Vessels of Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirovskiy, https://orcid.org/0000-0003-4204-8865 25%, writing the text of the manuscript

Статья поступила в редакцию 18.08.2020;
одобрена после рецензирования 16.11.2020;
принята к публикации 21.12.2020

The article was received on August 18, 2020;
approved after reviewing November 16, 2020;
accepted for publication December 21, 2020