

## Несистематический обзор результатов применения методики резекции вторичных хорд при митральной недостаточности ишемического генеза

### Для корреспонденции:

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

Поступила в редакцию 28 июля 2020 г. Исправлена 6 октября 2020 г. Принята к печати 7 октября 2020 г.

### Цитировать:

Скопин И.И., Латышев М.С., Сливнева И.В., Мурысова Д.В. Несистематический обзор результатов применения методики резекции вторичных хорд при митральной недостаточности ишемического генеза. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021;25(1):11-19. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-1-11-19>

### Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ORCID ID

И.И. Скопин, <https://orcid.org/0000-0001-7411-202X>

М.С. Латышев, <https://orcid.org/0000-0003-1771-4264>

И.В. Сливнева, <https://orcid.org/0000-0001-7935-7093>

© И.И. Скопин, М.С. Латышев, И.В. Сливнева, Д.В. Мурысова, 2021

Статья открытого доступа, распространяется по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### И.И. Скопин, М.С. Латышев, И.В. Сливнева, Д.В. Мурысова

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

В статье выполнен несистематический обзор литературы, направленный на изучение эффективности и безопасности применения методики резекции вторичных хорд при митральной недостаточности ишемического генеза. В обзор включены исследования, в которых сравнивают использование изолированной гиперкоррекции и гиперкоррекции с резекцией вторичных хорд.

Данное исследование представляет собой анализ публикаций, посвященных хирургическому лечению пациентов с ишемической митральной недостаточностью (тип IIIb по классификации А. Карпантье). Интерес представляет вмешательство на подклапанных структурах — применение методики резекции вторичных хорд в сочетании с аннулопластикой митрального клапана на опорном кольце в сравнении с изолированной аннулопластикой митрального клапана на опорном кольце (гиперкоррекция).

Для поиска статей использовалась стратегия ПВСИ: пациент, вмешательство, сравнение, исходы (англ. PICO: Patient, Intervention, Comparison, Outcomes). При первоначальном поиске отобрано 72 статьи, из них 36 статей соответствовали цели поиска. После анализа заголовков и аннотаций по критериям включения мы отобрали 14 статей. В дизайн обзора вошли когортные ретроспективные исследования. Статьи, в которых оценка эффективности и безопасности методики не была основной темой исследования, в анализ не включались. После обзора и анализа текстов мы сформировали выборку из 3 статей.

По результатам исследования установлено, что выполнение сочетанной операции гиперкоррекции и резекции вторичных хорд значительно эффективнее по сравнению с изолированной гиперкоррекцией.

**Ключевые слова:** гиперкоррекция; ишемическая митральная недостаточность; резекция вторичных хорд

## Актуальность

Ишемическая митральная недостаточность (ИМН) развивается в результате различных комбинаций инфаркт-ассоциированных ремоделированных подклапанного аппарата митрального клапана (МК) с втяжением створок клапана, а также с уплотнением и дилатацией фиброзного кольца (ФК) [1; 2].

С 1996 г. основным подходом для лечения ИМН является реваскуляризация миокарда в сочетании с гиперкоррекцией — методикой, предложенной Bolling и направленной на уменьшение септально-латерального размера ФК и клапанного отверстия [3–5]. Несмотря на обнадеживающие первоначальные результаты применения техники, при изучении отдаленных результатов выявлено большое количество случаев возврата митральной недостаточности (МН) из-за продолжающегося ремоделирования левого желудочка (ЛЖ) и усиливающегося на этом фоне втяжения створок клапана [6–9]. В связи с неудовлетворительными результатами применения гиперкоррекции в 2001 г. E. Messas и соавт. предложили методику резекции вторичных хорд [10; 11]. Однако среди кардиохирургического сообщества нет единого мнения о ее эффективности и безопасности применения.

**Цель** — анализ результатов вмешательства на подклапанных структурах МК у пациентов с ИМН типа IIIb по классификации А. Карпантье, а именно применения методики резекции вторичных хорд в сочетании с аннулопластикой МК на опорном кольце в сравнении с изолированной аннулопластикой.

### Поисковая стратегия

Для систематического поиска поставлен исследовательский вопрос с помощью поисковой стратегии ПВСИ (PICO):

- пациент (Patient) — пациенты старше 18 лет с ИМН;
- вмешательство (Intervention) — применение техники резекции вторичных хорд в сочетании с аннулопластикой МК на опорном кольце;
- сравнение (Comparison) — изолированная аннулопластика МК на опорном кольце;
- исходы (Outcomes) — возврат МН в отдаленном послеоперационном периоде.

Исследовательский вопрос — сравнение эффективности резекции вторичных хорд и гиперкоррекции и изолированной гиперкоррекции.

Систематический поиск информации в соответствии с целью исследования осуществлялся с помощью базы данных Medline (PubMed) с использованием поисковых запросов, ключевых слов и логических операторов (и, или). Для поиска отечественных исследований использовался Российский индекс научного цитирования. Ключевые слова: ишемическая митральная недостаточность; функциональная митральная недостаточность; хроническая ишемическая митральная недостаточность; тип IIIb митральной недостаточности по классификации А. Карпантье; гиперкоррекция; желудочковое ремоделирование; тетеринг; ограничение подвижности створок; митральная недостаточность; резекция вторичных хорд; вмешательства на подклапанных структурах; базальные хорды; хорды второго порядка; ischemic mitral regurgitation; functional mitral regurgitation; chronic ischemic mitral regurgitation; IIIb type classification Carpentier; restrictive annuloplasty; ventricular remodeling; tethering; restricted motion; mitral valve insufficiency; chordal cutting; chordal-cutting operation; chordal cutting technique; basal chords; second-order chords.

При первоначальном поиске отобрано 72 статьи, из них 36 статей соответствовало цели поиска. После анализа заголовков и аннотаций по критериям включения отобрано 14 статей. После обзора и анализа текстов мы проанализировали выборку из 3 статей, дизайн которых соответствовал когортным ретроспективным исследованиям.

### Результаты анализа

В исследуемую выборку включили 3 публикации, в которых проводилась оценка результатов двух методов хирургического лечения МН у пациентов с ишемическим ремоделированием митрального аппарата по рестриктивному типу (тип IIIb по классификации А. Карпантье) (табл. 1). Изучаемая методика резекции вторичных хорд сравнивалась с изолированной аннулопластикой МК на опорном кольце. Во всех исследованиях аннулопластика выполнялась с гиперкоррекцией, использовались опорные кольца размером 28–32 мм.

M. Borger и соавт. и A.M. Calafiore и соавт. получили статистически достоверную разницу в возврате

Табл. 1. Характеристика анализируемых исследований

Авторы исследования; период наблюдения	Выборка	Результаты
М.А. Borger и соавт. [12] Период наблюдения — 2 года	Группа I (n = 43): резекция вторичных хорд + гиперкоррекция Группа II (n = 49): изолированная гиперкоррекция Всем пациентам имплантировались мягкие незамкнутые опорные кольца (размер 26–32 мм) Резекция вторичных хорд выполнялась от инфаркт-ассоциированных папиллярных мышц, идущих к передней митральной створке, задней митральной створке и комиссурам	<b>Возврат митральной недостаточности</b> Группа I — 15 % Группа II — 37 % <b>Смертность</b> Группа I — 79 ± 9 %; Группа II — 82 ± 6 % Статистически достоверная межгрупповая разница в свободе от митральной недостаточности. Согласно логистическому регрессионному анализу, только тип операции влиял на возврат митральной недостаточности
Т. Murashita и соавт. [13] Период наблюдения — 4,1 года	Группа I (n = 15): резекция вторичных хорд + гиперкоррекция Группа II (n = 35): изолированная гиперкоррекция Для гиперкоррекции использовались жесткие опорные кольца	<b>Митральная недостаточность</b> Группа I: 1 ст. митральной недостаточности — 73,3 % (n = 11) 2 ст. митральной недостаточности — 6,7 % (n = 1) 3 ст. митральной недостаточности — 20 % (n = 2) Группа II: 1 ст. митральной недостаточности — 60 % (n = 15) 2 ст. митральной недостаточности — 28 % (n = 7) 3 ст. митральной недостаточности — 12 % (n = 3) <b>Свобода от клапан-ассоциированных осложнений</b> Группа I — 84 ± 10 % Группа II — 65,3 ± 10,1 % <b>Выживаемость</b> Группа I — 80,8 ± 12,6 % Группа II — 61,7 ± 8,4 % Статистически значимой межгрупповой разницы в свободе от митральной недостаточности не выявлено
А.М. Calafiore и соавт. [14] Период наблюдения — 33 ± 15 мес.	Группа I (n = 26): резекция вторичных хорд + гиперкоррекция Группа II (n = 26): изолированная гиперкоррекция Для гиперкоррекции использовались жесткие опорные кольца	<b>Митральная недостаточность</b> Группа I — 0,6 ± 0,6 ст. Группа II — 1,1 ± 0,8 ст. Получена статистически значимая межгрупповая разница в свободе от митральной недостаточности. Эффективное обратное ремоделирование левого желудочка выявлено только в группе с резекцией вторичных хорд

МН, а Т. Murashita и соавт. статистически значимой разницы не получили (табл. 2).

М. Borger и соавт. представили среднеотдаленные результаты применения двух методик. Пациенты в группе I исходно были тяжелее, имели более низкую фракцию выброса ЛЖ (33 ± 2 против 44 ± 2 %,  $p < 0,05$ ) и большую высоту тетеринга (11,7 ± 0,5 против 9,7 ± 0,6 мм,  $p < 0,05$ ). Статистически значимой разницы по летальности и послеоперационным осложнениям не получено. Более выраженное

уменьшение площади тента (53 ± 3 против 41 ± 3,  $p < 0,1$ ) и лучшая подвижность передней митральной створки выявлены в группе I. В отдаленном послеоперационном периоде частота возврата МН выше в группе II (1,5 ± 0,8 против 1,2 ± 0,6,  $p = 0,03$ ). Компрометирующего эффекта на фракцию выброса ЛЖ после применения методики резекции вторичных хорд не выявлено (10 ± 5 улучшение фракции выброса ЛЖ против 11 ± 6 % в группе II,  $p = 0,9$ ). По результатам работы исследователи пришли к выво-

**Табл. 2.** Степень резидуальной митральной недостаточности после реконструкции митрального клапана в группах сравнения

Авторы исследования	Группа I, n = 78	Группа II, n = 97	p
М. Borger и соавт.	1,2 ± 0,6	1,5 ± 0,8	0,03
Т. Murashita и соавт.	1,4 ± 0,7	1,5 ± 0,7	0,87
А.М. Calafiore и соавт.	0,6 ± 0,6	1,1 ± 0,8	0,01

ду, что методика резекции вторичных хорд улучшает результаты операции без компрометирования функции левого желудочка [12].

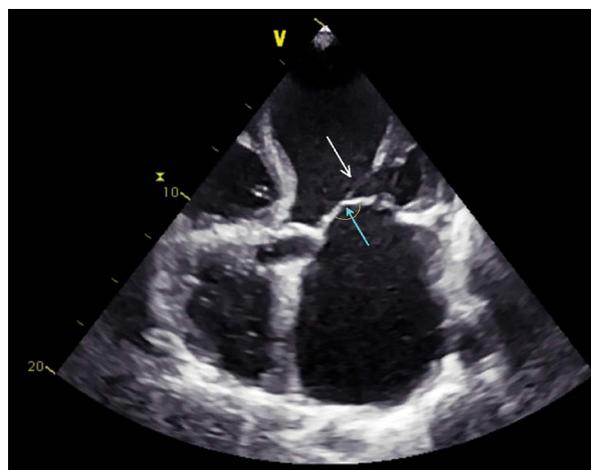
Т. Murashita и соавт. представили среднеотдаленные результаты с более длительным периодом наблюдения (медиана наблюдения 4,1 года). Летальность в послеоперационном периоде выше в группе II (20 против 0 %). Общая выживаемость в течение 5 лет составила  $80,8 \pm 12,6$  против  $61,7 \pm 8,4$  % в группах I и II соответственно ( $p = 0,145$ ). Статистически достоверной разницы в возврате МН между группами не выявлено. Компрометирования функции ЛЖ не выявлено ( $38,0 \pm 14,0$  и  $40,0 \pm 13,2$  % до и после операции соответственно,  $p = 0,349$ ). Авторы пришли к выводу, что методика достаточно проста и дает положительные результаты в раннем послеоперационном периоде, однако преимуществ в свободе от митральной недостаточности в отдаленном послеоперационном периоде, по сравнению с обычной методикой, не выявлено [13].

А. Calafiore и соавт. изучали среднеотдаленные результаты ( $33 \pm 15$  мес.). Получено статистически достоверное различие в степени МН в отдаленном послеоперационном периоде ( $0,6 \pm 0,6$  против  $1,1 \pm 0,8$  ст. в группах I и II соответственно,  $p < 0,05$ ) и фракции выброса ЛЖ  $40 \pm 5$  против  $35 \pm 7$  % в группах I и II соответственно,  $p < 0,05$ ). Эффективное обратное ремоделирование ЛЖ выявлено только в группе I. Выраженность втяжения дистальной части передней митральной створки, определяемая вторичными хордами, выявлена как фактор риска возврата МН после гиперкоррекции. Подобное втяжение называется симптомом чайки (рис. 1), а угол между проксимальной и дистальной частями такой створки — углом изгиба. Авторы пришли к выводу, что методика резекции вторичных хорд безопасна и более эффективна по сравнению с изолированной гиперкоррекцией [14].

### Методика резекции вторичных хорд

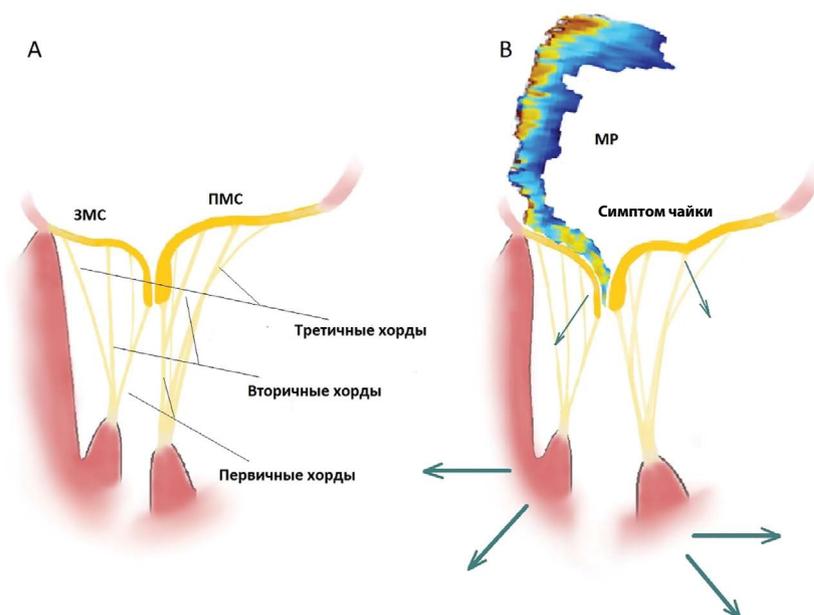
Ишемическая митральная недостаточность — частое осложнение ишемической болезни сердца, значительно ухудшающее качество жизни пациентов и прогноз выживаемости. После инфаркта миокарда папиллярные мышцы смещаются латерально, апикально и кзади, вызывая натяжение хорд и смещая створки в полость ЛЖ с максимальным втяжением в месте прикрепления вторичных хорд (рис. 2, 3) [15]. Постинфарктное ограничение подвижности створок в основном затрагивает базальную часть передней митральной створки и ограничивает подвижность задней митральной створки за счет апикального смещения папиллярных мышц [16; 17].

Основной идеей методики резекции вторичных хорд является селективное иссечение хорд второго порядка, которые прикрепляются к передней митральной створке или обеим створкам МК для устранения их апикального втяжения, улучшения



**Рис. 1.** Симптом чайки передней митральной створки (вторичные хорды отмечены белой стрелкой, угол изгиба (145°) — голубой)

**Рис. 2.** Механизм формирования ишемической митральной недостаточности: интактный клапан (А); клапан с дисфункцией типа IIIb по классификации А. Карпантье (В)  
*Примечание.* ЗМС — задняя митральная створка; ПМС — передняя митральная створка; МР — митральная регургитация.



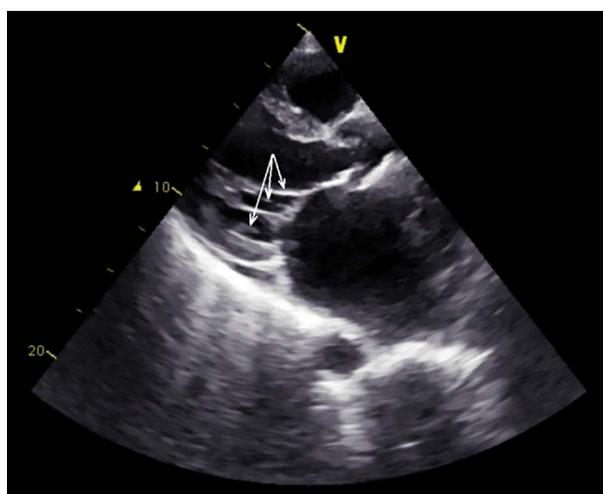
коаптации и редукции МН [10; 11]. Методику обычно применяют у пациентов со значительным втяжением передней митральной створки (тетеринг  $\geq 8$  мм) в дополнение к гиперкоррекции [18].

Резекцию вторичных хорд осуществляют посредством атриотомного разреза, при необходимости расширенного с переходом на купол левого предсердия (доступ по методике G.M. Guiraudon). Когда левое предсердие небольшое и получить оптимальную экспозицию МК и подклапанного комплекса достаточно сложно, возможно выполнение

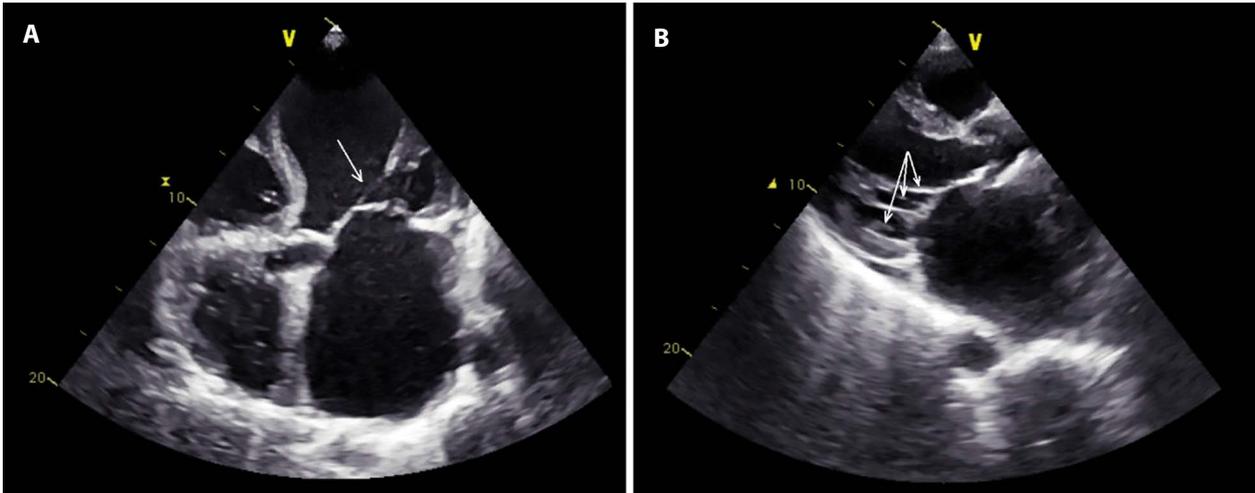
резекции трансаортально. Данный способ впервые применили G. Fayad и соавт. в 2005 г., получив доступ к центрально расположенным вторичным хордам [19].

В основном выполняется резекция вторичных хорд передней митральной створки. G.R. Green и соавт. продемонстрировали в экспериментальном исследовании, что после аннулопластики задняя створка становится практически неподвижной, и функция закрытия клапана осуществляется только за счет передней створки [20]. В связи с этим E. Kuwahara и соавт. считают, что для состоятельности реконструкции МК передняя створка должна быть длиннее переднезаднего размера ФК и иметь достаточную подвижность [9]. Практического смысла в резекции вторичных хорд задней митральной створки нет в связи с ее вертикальным положением (рис. 4) [21].

При резекции вторичных хорд необходимо учитывать направление тетеринга створок, поскольку от него зависят результаты реконструкции клапана. Так, апикальный тетеринг увеличивает нагрузку на краевые хорды в среднем на 96 % и не изменяется после резекции вторичных хорд. При апикально-латеральном тетеринге нагрузка на краевые хорды увеличивается на 210 % от исходного и после резекции вторичных хорд достигает 350 %. При апикально-латерально-заднем тетеринге нагрузка на первичные хорды увеличивается до 335 % и после



**Рис. 3.** Трансторакальное эхокардиографическое исследование, парастернальная позиция по длинной оси левого желудочка (вторичные хорды митрального клапана отмечены стрелками)



**Рис. 4.** Трансторакальное эхокардиографическое исследование, апикальная четырехкамерная позиция; состояние митрального клапана после аннулопластики на опорном кольце: задняя митральная створка в диастолу (отмечена стрелкой) (А); в систолу вертикальное положение задней створки митрального клапана сохраняется (В)

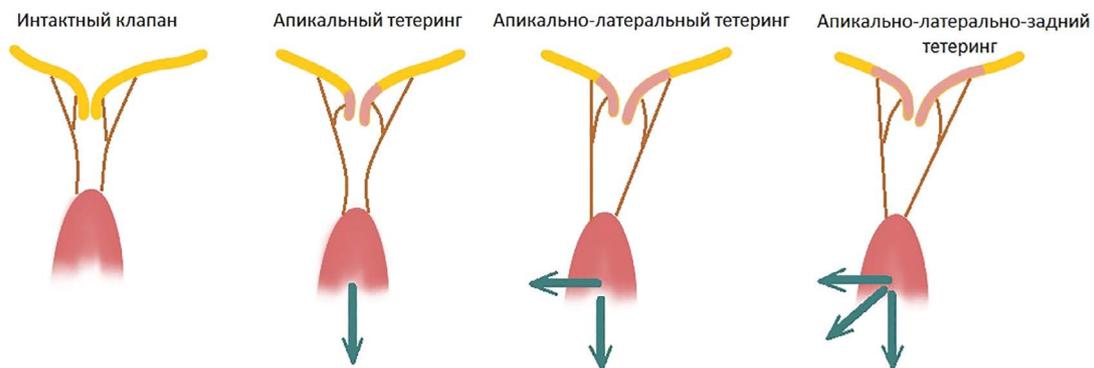
резекции составляет 548 % (рис. 5). Таким образом, при апикальном смещении папиллярных мышц не отмечается значимого увеличения нагрузки на первичные хорды после резекции вторичных [22].

Проблема латерального тетеринга заключается в увеличении нагрузки на краевые хорды, в результате чего нарушается их систолическая подвижность, ограничивается движение свободного края створок по направлению к ФК, преждевременно достигается плато силы и происходит резкий возврат к диастолической конфигурации.

Когда папиллярные мышцы смещены больше кзади, тетеринг возрастает значительно, ограничивая подвижность створок и в целом приводя

к нарушению их коаптации и формированию потока регургитации. Передняя створка за счет желудочкового давления движется по направлению к ФК, но, вследствие значительного тетеринга, происходит лишь краевое соприкосновение створок, в то время как основная часть передней створки не может коаптировать с задней [22]. Подобные изменения движения створок, известные как запаздывание створок, описали J.R. Glasson и соавт. [23].

Неудовлетворительные результаты при использовании стандартного хирургического подхода (изолированной аннулопластики МК на опорном кольце) связаны с тем, что при гиперкоррекции заднее ФК смещается вперед, приводя к смещению



**Рис. 5.** Варианты тетеринга створок митрального клапана

преимущественно задней группы папиллярных мышц, что увеличивает угол задней митральной створки и приводит к формированию или усилению ее тетеринга. При этом передняя митральная створка остается относительно интактной за счет фиксации переднего ФК к корню аорты [9; 24; 25]. Подобные изменения митрального клапанного комплекса приводят к персистированию МН и продолжающемуся ремоделированию левого желудочка.

Методика резекции вторичных хорд для лечения ИМН введена в клиническую практику относительно недавно, поэтому в кардиохирургическом сообществе сформировалось два диаметрально противоположных взгляда относительно возможности ее применения.

Ряд авторов указывает, что использование методики крайне опасно: компрометируется функция ЛЖ, отсутствует влияние на обратное ремоделирование ЛЖ и регресс МН. В основном исследователи ссылаются на работу Т. David, который в 1984 г. продемонстрировал на кинологическом экспериментальном препарате, что резекция сухожильных хорд отрицательно влияет на систолическую функцию ЛЖ [26]. В последующем F. Rodriguez и соавт. опубликовали результаты экспериментальной работы, в которой отметили снижение функции ЛЖ и отсутствие влияния на МН [27]. М. Padala и соавт. также продемонстрировали в эксперименте, что после резекции вторичных хорд значительно увеличивается стрессовое воздействие на первичные хорды, которое может приводить к неудовлетворительным результатам. Однако клинических данных об неэффективности методики не предоставлено [22].

Первые клинические результаты применения методики в 2005 г. представили Н. Yamamoto и соавт. (клинический случай) и G. Fayad и соавт. (когортное исследование в непосредственном послеоперационном периоде): исследователи получили положительные результаты без компрометирования функции ЛЖ через 6 мес. и 2 года после операции [19; 24]. В нерандомизированном исследовании М. Vorger и соавт. продемонстрировали отдаленные результаты (2 года). Согласно их данным, возврат МН происходит значительно реже у пациентов после резекции вторичных хорд в сочетании с гиперкоррекцией, по сравнению с изолированной гиперкоррекцией,

кроме того, отрицательный эффект на функцию ЛЖ отсутствует [12]. Т. Murashita и соавт. представили результаты исследования, по данным которого свобода от клапан-ассоциированных осложнений и выживаемость статистически достоверно выше у пациентов с резекцией вторичных хорд [13]. Тем не менее значимой разницы в свободе от МН нет. По данным А.М. Calafiore и соавт., положительные результаты и эффективное обратное ремоделирование получены только в группе с резекцией вторичных хорд [14]. Положительные результаты применения методики резекции вторичных хорд в сочетании с гиперкоррекцией представили Г.Г. Хубулава и соавт.: в отдаленном послеоперационном периоде лишь у 2,9 % (n = 1) развился рецидив митральной недостаточности [25].

## Заключение

Согласно нашему анализу релевантных статей, методика резекции вторичных хорд демонстрирует положительные результаты в отдаленном послеоперационном периоде и имеет преимущество перед изолированной аннулопластикой МК на опорном кольце.

## Список литературы / References

1. Koelling T.M., Aaronson K.D., Cody R.J., Bach D.S., Armstrong W.F. Prognostic significance of mitral regurgitation and tricuspid regurgitation in patients with left ventricular systolic dysfunction. *Am Heart J.* 2002;144(3):524-529. PMID: 12228791. <https://doi.org/10.1067/mhj.2002.123575>
2. Stevenson L.W., Bellil D., Grover-McKay M., Brunken R.C., Schwaiger M., Tillisch J.H., Schelbert H.R. Effects of afterload reduction (diuretics and vasodilators) on left ventricular volume and mitral regurgitation in severe congestive heart failure secondary to ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol.* 1987;60(8):654-658. PMID: 3661430. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(87\)90376-6](https://doi.org/10.1016/0002-9149(87)90376-6)
3. Bolling S.F., Deeb G.M., Bach D.S. Mitral valve reconstruction in elderly, ischemic patients. *Chest.* 1996;109(1):35-40. PMID: 8549213. <https://doi.org/10.1378/chest.109.1.35>
4. Burch G.E., De Pasquale N.P., Phillips J.H. Clinical manifestations of papillary muscle dysfunction. *Arch Intern Med.* 1963;112:112-117. PMID: 14016880. <https://doi.org/10.1001/archinte.1963.03860010138015>
5. Kaul S., Spotnitz W.D., Glasheen W.P., Touchstone D.A. Mechanism of ischemic mitral regurgitation: an experimental evaluation. *Circulation.* 1991;84(5):2167-2180. PMID: 1934385. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.84.5.2167>
6. McGee E.C., Gillinov A.M., Blackstone E.H., Rajeswaran J., Cohen G., Najam F., Shiota T., Sabik J.F., Lytle B.W., McCarthy P.M., Cosgrove D.M. Recurrent mitral

- regurgitation after annuloplasty for functional ischemic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128(6):916-924. PMID: 15573077. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2004.07.037>
7. Serri K., Bouchard D., Demers P., Coutu M., Pellerin M., Carrier M., Perrault L.P., Cartier R., Pagé P., Cossette M., Basmadjian A.J. Is a good perioperative echocardiographic result predictive of durability in ischemic mitral valve repair? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131(3):523-529. PMID: 16515906. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2005.09.037>
  8. Hung J., Papakostas L., Tahta S.A., Hardy B.G., Bollen B.A., Duran C.M., Levine R.A. Mechanism of recurrent ischemic mitral regurgitation after annuloplasty: continued LV remodeling as a moving target. *Circulation.* 2004;110(11 Suppl 1):II85-II90. PMID: 15364844. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000138192.65015.45>
  9. 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>
  10. Messas E., Guerrero J.L., Handschumacher M.D., Conrad C., Chow C.M., Sullivan S., Yoganathan A.P., Levine R.A. Chordal cutting: a new therapeutic approach for ischemic mitral regurgitation. *Circulation.* 2001;104(16):1958-1963. PMID: 11602501. <https://doi.org/10.1161/hc4201.097135>
  11. Messas E., Pouzet B., Touchot B., Guerrero J.L., Vlahakes G.J., Desnos M., Menasche P., Hagege A., Levine R.A. Efficacy of chordal cutting to relieve chronic persistent ischemic mitral regurgitation. *Circulation.* 2003;108 Suppl 1:II111-1115. PMID: 12970218. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000087658.47544.7f>
  12. 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>
  13. 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>
  14. 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. PMID: 24041764. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.07.036>
  15. Perloff J.K., Roberts W.C. The mitral apparatus. Functional anatomy of mitral regurgitation. *Circulation.* 1972;46(2):227-239. PMID: 5046018. <https://doi.org/10.1161/01.cir.46.2.227>
  16. Carpentier A. Cardiac valve surgery--the "French correction". *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1983;86(3):323-337. PMID: 6887954
  17. Magne J., Pibarot P., Dagenais F., Hachicha Z., Dumesnil J.G., Senechal M. Preoperative posterior leaflet angle accurately predicts outcome after restrictive mitral valve annuloplasty for ischemic mitral regurgitation. *Circulation.* 2007;115(6):782-791. PMID: 17283262. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.649236>
  18. Gelsomino S., Lorusso R., Caciulli S., Capocchi I., Rostagno C., Chioccioli M., De Cicco G., Billè G., Stefàno P., Gensini G.F. Insights on left ventricular and valvular mechanisms of recurrent ischemic mitral regurgitation after restrictive annuloplasty and coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;136(2):507-518. PMID: 18692665. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2008.03.027>
  19. Fayad G., Modine T., Le Tourneau T., Al-Ruzzeq S., Ennezat P.-V., Decoene C., Warembourg H. Chordal cutting technique through aortotomy: a new approach to treat chronic ischemic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;129(5):1173-1174. PMID: 15867798. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2004.09.010>
  20. Green G.R., Dagum P., Glasson J.R., Nistal J.F., Daughters G.T. 2nd, Ingels N.B. Jr, Miller D.C. Restricted posterior leaflet motion after mitral ring annuloplasty. *Ann Thorac Surg.* 1999;68(6):2100-2106. PMID: 10616984. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(99\)01175-3](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(99)01175-3)
  21. Ciarka A., Braun J., Delgado V., Versteegh M., Boersma E., Klautz R., Dion R., Bax J.J., Van de Veire N. Predictors of mitral regurgitation recurrence in patients with heart failure undergoing mitral valve annuloplasty. *Am J Cardiol.* 2010;106(6):395-401. PMID: 20643253. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.03.042>
  22. Padala M., Gyoneva L., Yoganathan A.P. Effect of anterior strut chordal transection on the force distribution on the marginal chordae of the mitral valve. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;144(3):624-633.e2. PMID: 22154223, PMCID: PMC3307892. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.10.032>
  23. Glasson J.R., Komeda M., Daughters G.T., Bolger A.F., Karlsson M.O., Foppiano L.E., Hayase M., Oesterle S.N., Ingels N.B. Jr, Miller D.C. Early systolic mitral leaflet "loitering" during acute ischemic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998;116(2):193-205. PMID: 9699570. [https://doi.org/10.1016/s0022-5223\(98\)70117-5](https://doi.org/10.1016/s0022-5223(98)70117-5)
  24. 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>
  25. Хубулава Г.Г., Марченко С.П., Алексанян М.Г., Сизенко В.В., Кривопапов 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;(1):6-10. [Khbulava 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;(1):6-10. (In Russ.)]
  26. David T.E., Ho W.C. The effect of preservation of chordae tendineae on mitral valve replacement for postinfarction mitral regurgitation. *Circulation.* 1986;74(3 Pt 2):II16-20. PMID: 3742768.
  27. Rodriguez F., Langer F., Harrington K.B., Tibayan F.A., Zasio M.K., Cheng A., Liang D., Daughters G.T., Covell J.W., Criscione J.C., Ingels N.B., Miller D.C. Importance of mitral valve second-order chordae for left ventricular geometry, wall thickening mechanics, and global systolic function. *Circulation.* 2004;110(11 Suppl 1):II115-II122. PMID: 15364849. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000138580.57971.b4>

## Non-systematic review of the results of using the technique of secondary chords cutting in ischemic mitral insufficiency

Ivan I. Skopin, Mikhail S. Latyshev, Inessa V. Slivneva, Daria V. Murysova

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

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

The article presents a non-systematic literature review aimed at studying the efficacy and safety of using the technique of resection of secondary chords in ischaemic mitral insufficiency. The review includes studies comparing the use of an isolated undersized ring annuloplasty and undersized ring annuloplasty with chordal cutting.

This study is an analysis of publications devoted to the surgical treatment of patients with ischaemic mitral insufficiency (type IIIb according to A. Carpentier classification). Intervention on the subvalvular structures was of interest, particularly the use of a chordal cutting technique in combination with undersized ring annuloplasty versus isolated undersized ring annuloplasty.

The Patient Intervention Comparison Outcome (PICO) strategy was used to find articles. During the initial search, 72 articles were selected, of which 36 articles corresponded to the purpose of the search. After analysing the headings and abstracts, 14 articles were selected according to the inclusion criteria. Full-text copies were obtained for all of them. The review design included retrospective cohort studies. Articles in which the assessment of the effectiveness and safety of the technique was not the main topic of the study were excluded from the analysis. Samples of three articles were formed after reviewing and analysing the texts.

The results of the study found that the implementation of the combined operation—undersized ring annuloplasty plus secondary chordal cutting—is significantly more effective in comparison with an isolated undersized ring annuloplasty.

**Keywords:** ischaemic mitral regurgitation; secondary chordal cutting; undersized ring annuloplasty

Received 28 July 2020. Revised 6 October 2020. Accepted 7 October 2020.

**Funding:** The study did not have sponsorship.

**Conflict of interest:** Authors declare no conflict of interest.

### ORCID ID

I.I. Skopin, <https://orcid.org/0000-0001-7411-202X>

M.S. Latyshev, <https://orcid.org/0000-0003-1771-4264>

I.V. Slivneva, <https://orcid.org/0000-0001-7935-7093>

**Copyright:** © 2021 Skopin et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**How to cite:** Skopin I.I., Latyshev M.S., Slivneva I.V., Murysova D.V. Non-systematic review of the results of using the technique of secondary chords cutting in ischemic mitral insufficiency. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2021;25(1):11-19. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-1-11-19>