

Трофимов Н. А.¹⁻⁴, Медведев А. П.², Бабокин В. Е.⁵, Ефимова И. П.¹, Кичигин В. А.¹, Драгунов А. Г.¹, Никольский А. В.², Табаев Р. Г.¹, Преображенский А. И.¹

¹ БУ «Республиканский кардиологический диспансер» Минздрава Чувашской Республики, Чебоксары, Россия

² ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород, Россия

³ ГАУ ДПО «Институт усовершенствования врачей» Минздрава Чувашской Республики, Чебоксары, Россия

⁴ ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России, Чебоксары, Россия

⁵ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Россия

ЦИРКУЛЯРНАЯ СИМПАТИЧЕСКАЯ ДЕНЕРВАЦИЯ ЛЕГОЧНЫХ АРТЕРИЙ У КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С ПОРОКОМ МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА, ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ И ВЫСОКОЙ ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

<i>Цель</i>	Анализ влияния симпатической денервации ствола и устьев легочных артерий на степень легочной гипертензии (ЛГ) и результаты хирургического лечения фибрилляции предсердий (ФП) у пациентов с пороками митрального клапана, осложненных ФП и высокой ЛГ.
<i>Материал и методы</i>	Проведен анализ хирургического лечения 140 больных с пороком митрального клапана, сопутствующей ФП и высокой ЛГ – систолический градиент давления легочной артерии (СГДЛА) более 40 мм рт. ст. Группу исследования составил 51 пациент (46 больных с тяжелым митральным стенозом и 5 – с недостаточностью митрального клапана 4-й степени). Всем этим пациентам выполнена коррекция митрального порока (47 протезирований клапана и 4 клапансохраняющих вмешательств), биатриальная процедура Maze IV, и дополнительно проведена денервация ствола и устьев легочных артерий. В контрольную группу вошли 89 больных, у которых также диагностированы порок митрального клапана, ФП и ЛГ по СГДЛА более 40 мм рт. ст. Однако в отличие от пациентов группы исследования денервация легочных артерий не проводилась.
<i>Результаты</i>	На основании проведенной исследовательской работы получены результаты: циркулярная радиочастотная денервация ствола и устьев легочных артерий, с использованием зажима-деструктора, способствует значительному снижению вторичной ЛГ ($p=0,018$), обратному ремоделированию полостей сердца, в частности левого предсердия ($p=0,01$), является эффективным и безопасным методом, а также улучшает результаты процедуры Maze IV ($p=0,022$) за счет восстановления синусового ритма, у пациентов с пороками митрального клапана, осложненными ФП и высокой ЛГ.
<i>Заключение</i>	Необходимо продолжить исследование данной методики с вовлечением большего количества пациентов, анализом отдаленных результатов и применением данной методики у пациентов с неклапанными причинами вторичной ЛГ.
<i>Ключевые слова</i>	вторичная легочная гипертензия, абляция легочного ствола, денервация ганглионарных сплетений, митральный порок, фибрилляция предсердий
<i>Для цитирования</i>	Trofimov N. A., Medvedev A. P., Babokin V. E., Efimova I. P., Kichigin V. A., Dragunov A. G., Nikolsky A. V., Tabaev R. G., Preobrazhensky A. I. Circular Sympathetic Pulmonary Artery Denervation in Cardiac Surgery Patients With Mitral Valve Defect, Atrial Fibrillation and High Pulmonary Hypertension. [Russian: Трофимов Н. А., Медведев А. П., Бабокин В. Е., Ефимова И. П., Кичигин В. А., Драгунов А. Г., Никольский А. В., Табаев Р. Г., Преображенский А. И. Циркулярная симпатическая денервация легочных артерий у кардиохирургических пациентов с пороком митрального клапана, фибрилляцией предсердий и высокой легочной гипертензией. Кардиология.] 2020;60(1):35–42.
<i>Автор для переписки</i>	Трофимов Николай Александрович. E-mail: nikolai.trofimov@mail.ru

Фибрилляция предсердий (ФП) – одно из наиболее распространенных нарушений ритма сердца, его частота достигает 2% случаев в популяции и за последнее десятилетие имеет тенденцию к увеличению [1, 2]. Данная аритмия выявляется у 30–84% пациентов с патологией клапанного аппарата сердца, при этом ФП снижает эффективность хирургического лечения и качество жизни

больных данной категории, а также повышает риск развития тромбоэмболических осложнений, способствует нарастанию сердечной недостаточности и в конечном итоге увеличивает смертность [2–5]. Естественное течение порока митрального клапана способствует дилатации и структурным изменениям стенок левого предсердия, что служит субстратом для формирования патологических кругов re-entry за счет электрического и морфологи-

ческого ремоделирования с формированием блоков проведения электрических импульсов [6, 7]. В связи с этим коррекция клапанного аппарата является первоочередной задачей успешного лечения при ФП [2, 8]. Однако даже адекватная коррекция патологии митрального клапана у больных с дооперационной ФП способствует восстановлению синусового ритма лишь у 8,5–20% больных, что требует дополнительного хирургического вмешательства [9–11].

В процессе естественного течения пороков митрального клапана, частота развития которых в популяции достигает 8% [12], возникают разнообразные структурные изменения, что обуславливает необходимость применения индивидуального подхода в каждом конкретном случае [13]. Основными осложнениями пороков митрального клапана являются появление ФП, нарастание вторичной легочной гипертензии (ЛГ), дилатация полостей сердца, появление коморбидной патологии [14, 15]. Нарастание вторичной ЛГ на фоне прогрессирования митрального порока способствует перегрузке правых отделов сердца, появлению относительной недостаточности трикуспидального клапана и, как следствие, неблагоприятному прогнозу заболевания, снижению качества жизни данной категории больных и преждевременной смерти [16].

Современная классификация подразумевает наличие ЛГ при повышении давления в легочной артерии более 25 мм рт. ст. в покое, по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) и эхокардиографии (ЭхоКГ) [17, 18]. В 2013 г. на Конгрессе в Ницце была предложена классификация ЛГ, подразумевающая 5 основных групп легочной гипертензии: легочная артериальная гипертензия; ЛГ, ассоциированная с гипоксией и заболеваниями органов дыхания; ЛГ, ассоциированная с заболеваниями левых отделов сердца; хроническая тромбоэмболическая и идиопатическая ЛГ [19]. Появление высокой степени ЛГ у пациентов с клапанной патологией снижает эффективность хирургического лечения митрального порока, способствует более длительному ремоделированию полостей сердца, а также снижает результаты хирургической коррекции ФП [20]. Патоморфологические аспекты высокой ЛГ обусловлены дисбалансом между вазодилататорами и вазоконстрикторами на фоне морфологического ремоделирования сосудистой стенки [21–23].

В 1962 г. J. Osorio и M. Russek [24] впервые доказали существование симпатических сплетений в адвентиции легочных артерий, ответственных за спазм легочных артериол и повышение давления в малом круге кровообращения. Впоследствии эти данные также были подтверждены в исследовательских работах В. G. Baylen и соавт. [25] и С. E. Juratsch и соавт. [26]. Эффективное лечение высокой ЛГ остается трудной задачей современной медицины. Медикаментозные препараты являются доро-

гостоящими и не всегда позволяют достаточно снизить степень ЛГ [27].

Первые методы хирургической коррекции ЛГ были предприняты в 2013 г. S.L. Chen и соавт. [28], которые предложили выполнять денервацию легочных артерий с применением эндоваскулярного катетера и добились значительного снижения давления в легочной артерии. Целесообразность хирургической денервации симпатических сплетений в легочных артериях также продемонстрирована в работе S. Briongos Figuero и соавт. [29], которые показали, что высокая степень вторичной ЛГ в дооперационном периоде тесно коррелирует с высокой стойкой ЛГ в послеоперационном периоде даже после коррекции порока митрального клапана (отношение шансов 1,761; $p=0,03$). Методики хирургического лечения ЛГ применяются также в условиях искусственного кровообращения при одномоментной коррекции клапанной патологии сердца, которые заключаются в эпикардальной абляции передней стенки ствола и устьев легочных артерий с применением монополярного электрода-ручки [30], а также методики циркулярной абляции ствола и устьев легочных артерий с применением биполярного деструктора [13, 31]. Несмотря на представленные работы, в настоящее время не существует общепринятой методики хирургического лечения ЛГ, в связи с чем необходим дальнейший поиск оптимального алгоритма хирургического вмешательства у больных данной категории.

Цель исследования: проанализировать влияние симпатической денервации ствола и устьев легочных артерий на степень ЛГ и результаты хирургического лечения пациентов с пороком митрального клапана, осложненного ФП и высокой ЛГ.

Материал и методы

Проведен анализ хирургического лечения 140 пациентов с пороком митрального клапана, сопутствующей ФП и высокой ЛГ – систолический градиент давления в легочной артерии (СГДА) более 40 мм рт. ст. Хирургическое вмешательство у этих больных заключалось в коррекции порока митрального клапана – протезирование, либо реконструктивное вмешательство, а также выполнение биатриальной радиочастотной абляции по схеме Maze IV с применением биполярного аблятора Atri Cure.

Исследуемую (1-ю) группу составил 51 пациент (46 больных с тяжелым митральным стенозом и 5 – с недостаточностью митрального клапана 4-й степени). Всем им выполнены коррекция митрального порока (47 протезирований клапана и 4 клапансохраняющих вмешательства), биатриальная процедура Maze IV и денервация ствола и устьев легочных артерий (pulmonary artery denervation – PADN).

Критериями включения в группу исследования были наличие порока митрального клапана, ФП, ЛГ высокой степени (СГДАА >40 мм рт. ст.), постэмболической этиологии вторичной ЛГ. Все пациенты до операции были проинформированы о предстоящей дополнительной процедуре PADN, которую планировалось выполнить с основным этапом хирургической коррекции. Подписаны информированные согласия на дополнительную радиочастотную абляцию ствола и устьев легочных артерий в соответствии с принципами клинической практики (Good Clinical Practice – GCP) и Хельсинкской декларацией.

В контрольную (2-ю) группу вошли 89 больных, у которых также диагностирован митральный порок, осложненный ФП и высокой ЛГ, но этим пациентам, в отличие от пациентов группы исследования, процедура PADN не проводилась.

Статистическая обработка полученных данных проводилась по программе «Statistica 10.0». Количественные данные представлены как средняя величина и стандартное отклонение ($M \pm \sigma$), при ранговых значениях или неправильном распределении – как медиана, верхний и нижний квартили ($Me [Q1; Q3]$). В связи с неправильным характером распределения для ранговых и количественных данных статистическая значимость различий оценивалась по критерию Манна–Уитни (p_{m-u}). Для качественных данных (относительных величин) оценка различий проводилась по критерию χ^2 . При количестве наблюдений хотя бы в одном из значений таблицы 2x2 менее 5 вели расчет точным критерием Фи-

шера. Вероятность ошибки (p) считали приемлемой при $p < 0,05$.

Больные исследуемой 1-й группы ($n=51$) и 2-й контрольной ($n=89$) были сопоставимы по основным клинико-демографическим значениям (табл. 1).

Межгрупповые различия характеризуют 1-ю группу исследования как более тяжелую: по возрасту, оценкам по шкале EUROSCORE, дилатации левого желудочка, правых отделов сердца, сократительной способности левого желудочка и степени ЛГ.

Денервация ствола и устьев легочных артерий проводилась циркулярно, биполярным радиочастотным зажимом-аблятором фирмы «Atri Cure». В условиях параллельного искусственного кровообращения выделяли бифуркацию легочного ствола с нанесением 2 циркулярных линий на дистальную область легочного ствола, по 3 аппликации.

Затем выделяли устья правой и левой легочных артерий с последующим нанесением аналогичных абляционных линий (по 2 линии, включающих по 3 аппликации). Устье правой легочной артерии выделяли справа от аорты, в проекции поперечного синуса сердца.

В конечном варианте процедура денервации легочных артерий представляет собой 6 абляционных линий, по 2 на уровне дистальной части ствола легочной артерии и по 2 на устьях правой и левой легочной артерии.

Время выполнения денервации легочных артерий в среднем составило $5,5 \pm 1,5$ мин. Затем проводили антеградную кардиоплегию введением раствора кустодиола в корень аорты, и после остановки сердца выполняли ос-

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов до операции ($n=140$)

Показатель, единицы измерения	1-я группа ($n=51$)	2-я группа ($n=89$)	P_{m-u}
Пол (муж./жен.)	23/28	28/61	0,108
Возраст, годы	$59,4 \pm 5,2$	$55,8 \pm 8,3$	0,005
Нозология, %	ХРБС	85	0,072
	ИЭ	9	0,072
	ССТД	4	0,657
Вид ФП, %	Длительно персистирующая	84	0,751
	Персистирующая	8	0,117
	Пароксизмальная	24	0,164
Длительность аритмии, годы	$2,63 \pm 1,37$	$2,74 \pm 1,74$	0,688
Трепетание предсердий, %	14	20	0,337
Атеросклероз брахиоцефальных сосудов со стенозом более 50%, %	18	17	0,905
ОНМК в анамнезе, %	8	8	0,996
Оценка по EUROSCORE, баллы	5 [4; 8]	4 [3; 6]	0,004
Время искусственного кровообращения, мин	111 (87–130)	136 (118–151)	<0,001
Время пережатия аорты, мин	79 (67–102)	107 (92–128)	<0,001
Трикуспидальная недостаточность, степень	2 (1–3)	2 (2–3)	0,095
ХСН по NYHA, функциональный класс	3 (3–4)	3 (3–4)	0,058

Межгрупповые различия рассчитывались по критерию Манна–Уитни. ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ИЭ – инфекционный эндокардит; ССТД – синдром соединительнотканной дисплазии; ХРБС – хроническая ревматическая болезнь сердца; ХСН – хроническая сердечная недостаточность.

Таблица 2. Динамика эхокардиографических показателей исследуемых пациентов

Показатель, единицы измерения		1-я группа (исследуемая; n=51)	2-я группа (контрольная; n=89)	P _{m-u}
Трикуспидальная недостаточность, степень	Исходно	2 [1; 3]	2 [2; 3]	0,095
	Через 24 мес	0 [0; 0]	1 [1; 1]	<0,001
ХСН по NYHA, функциональный класс	Исходно	3 [3; 4]	3 [3; 4]	0,058
	Через 24 мес	2 [2; 2]	2 [2; 3]	0,023
КДР ЛЖ, см	Исходно	5,6 [5,4; 6,4]	5,5 [5,2; 5,7]	0,014
	Через 24 мес	4,6 [4,5; 5,3]	4,8 [4,6; 5,1]	0,896
КСР ЛЖ, см	Исходно	4 [3,8; 4,8]	3,8 [3,6; 4,1]	<0,001
	Через 24 мес	3,2 [3; 3,6]	3,3 [3,1; 3,7]	0,625
КДО ЛЖ, см	Исходно	153,66 [135,34; 208,52]	143,2 [130,4; 160,04]	0,016
	Через 24 мес	97,34 [93,8; 135,34]	105,85 [97,34; 123,81]	0,858
КСО ЛЖ, см	Исходно	70 [61,95; 107,52]	61,95 [54,43; 71,2]	<0,001
	Через 24 мес	42,55 [35; 54,43]	44,13 [36,46; 57,71]	0,691
ФИ ЛЖ, %	Исходно	52,18 [49,11; 55,12]	56,26 [53,1; 57,98]	<0,001
	Через 24 мес	58,2 [56,26; 60,09]	57,94 [54,38; 63,27]	0,857
КСР ПЖ, см	Исходно	3,6 [3,4; 4]	3,4 [3,2; 3,7]	0,003
	Через 24 мес	2,9 [2,8; 3,2]	3 [2,9; 3,1]	0,156
КСР ЛП, см	Исходно	5,5 [5,3; 5,7]	5,4 [5,2; 5,6]	0,600
	Через 24 мес	4,1 [3,8; 4,3]	4,3 [4; 4,6]	0,010
КСРПП, см	Исходно	5,8 [5,6; 6]	5,6 [5,2; 5,9]	0,095
	Через 24 мес	4,5 [4,4; 5]	5 [4,4; 5,3]	0,073
СГДЛА, мм рт. ст.	Исходно	48 [45; 60]	46 [44; 50]	0,018
	Через 24 мес	23 [21; 28]	26 [23,5; 29,4]	0,519
ФП, %	Исходно	100	100	>0,05
	Через 24 мес	16±37	34±48	0,022

Межгрупповые различия рассчитывались по критерию Манна–Уитни. КДР – конечный диастолический размер; ЛЖ – левый желудочек; КСР – конечный систолический размер; КДО – конечный диастолический объем; КСО – конечный систолический объем; ФИ – фракция изгнания; ПЖ – правый желудочек; ЛП – левое предсердие; ПП – правое предсердие; СГДЛА – систолический градиент давления в легочной артерии; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ФП – фибрилляция предсердий.

новной этап операции – коррекцию клапанной патологии сердца и процедуру Maze IV. Среднее время ишемии миокарда составило 85,2±26,64 мин, время искусственного кровообращения – 114,1±33,44 мин.

Длительность пребывания пациентов в реанимационном отделении достигала 2,4±3,1 дня. Послеоперационное ведение больных исследуемой группы не отличалось от ведения пациентов контрольной группы. Динамику регресса ЛГ контролировали по результатам трансторакальной ЭхоКГ через 3, 6, 12 и 24 мес после хирургического вмешательства.

Результаты

В исследуемых группах умерли по 1 пациенту в каждой группе, и смерть была обусловлена острой сердечной недостаточностью в раннем послеоперационном периоде. Специфических осложнений, связанных с предложенной методикой хирургического лечения высокой ЛГ, в исследуемых группах не наблюдалось. В послеоперационном периоде отмечена положительная динамика эхокардиографических показателей у всех больных (табл. 2).

Результаты, представленные в табл. 2, отчетливо демонстрируют обратное ремоделирование полостей

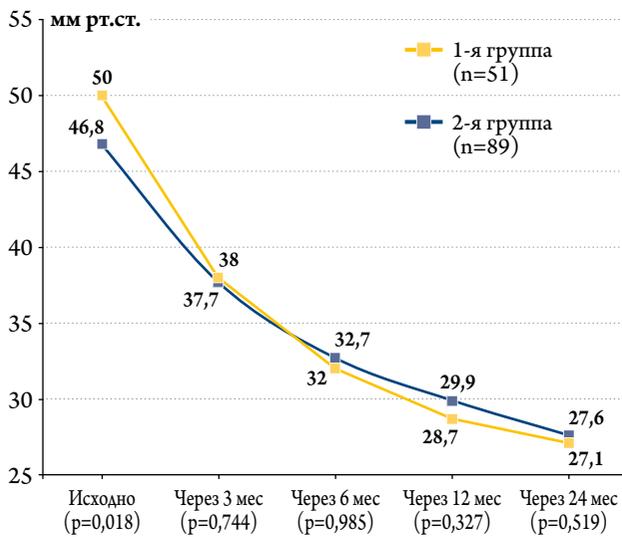
сердца, увеличение сократительной функции левого желудочка и снижение ЛГ в группе, где основным этапом операции был дополнен денервацией ствола и устьев легочных артерий. При исходных худших показателях в исследуемой группе достигнуты сопоставимые результаты с контрольной группой, в которой показатели ЭхоКГ и возраст пациентов статистически значимо отличались.

Блокирование симпатических ганглиев в легочных артериях способствует ликвидации спазма мелких артерий и артериол, увеличивая при этом общую емкость малого круга кровообращения, что приводит к снижению ЛГ в послеоперационном периоде.

Динамика средних значений ЛГ в исследуемых группах представлена на рис. 1.

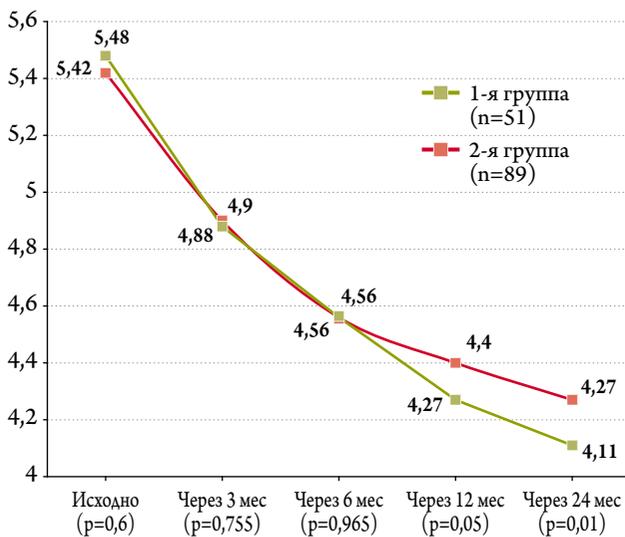
Данные, представленные на рис. 1, наглядно демонстрируют преимущества комплексного подхода к коррекции порока митрального клапана, осложненного ФП и высокой ЛГ. Денервация легочных артерий у пациентов 1-й группы с более выраженной ЛГ позволила уже через 3 мес добиться значительного снижения давления в малом круге кровообращения, сопоставимого с таковым в контрольной группе, хотя изначально в исследуемой

Рисунок 1. Динамика легочной гипертензии в исследуемых группах



Статистическая достоверность оценена по критерию Манна–Уитни

Рисунок 2. Динамика ремоделирования полости левого предсердия в группах исследования (конечный систолический размер левого предсердия, см)



в группе наблюдалось значительное повышение давления в легочной артерии.

Снижение ЛГ на фоне ликвидации спазма сосудов малого круга кровообращения способствует снижению давления и в полости левого предсердия.

Динамика послеоперационного ремоделирования левого предсердия представлена на рис. 2.

Представленная диаграмма демонстрирует лучшие результаты обратного ремоделирования левого предсердия в исследуемой 1-й группе уже через 12 мес после оперативного вмешательства, что также обусловлено блокадой симпатических норадренергических ганглиев, распо-

СКОРАЯ ПОМОЩЬ ГИПЕРТониКУ



П N 013055/01
На правах рекламы

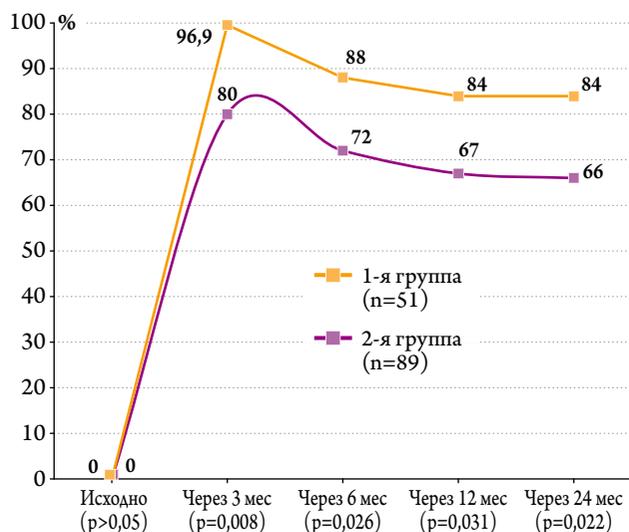
- 1 Показан большинству гипертоников при внезапном повышении артериального давления¹
- 2 Быстро снижает артериальное давление в течение 30 минут¹
- 3 Включен в Стандарты лечения как препарат первой помощи при высоком артериальном давлении²

Информация для медицинских и фармацевтических работников
АО «АКРИХИН», 142 450, Московская область. Ногинский район,
г. Старая Купавна, ул. Кирова, 29, телефон / факс (495) 702-95-03
www.akrikhin.ru

¹Гипертонические кризы / Под ред. С.Н. Терещенко, Н.В. Плаунова. – М.: Медпресс-информ, 2013. – С. 21-23.

²Приказ Минздрава России от 05.07.2016 N 470н "Об утверждении стандарта скорой медицинской помощи при гипертензии" (Зарегистрировано в Минюсте России 18.07.2016 N 42897)

Рисунок 3. Эффективность хирургического лечения фибрилляции предсердий в исследуемых группах (% больных с синусовым ритмом)



Статистическая достоверность рассчитана по критерию χ^2 .

ложенных в дистальных отделах ствола и устьях легочных артерий, уменьшением спазма гипертрофированного мышечного слоя артериол и вазодилатации в послеоперационном периоде с увеличением емкости сосудистого русла малого круга кровообращения.

Следствием комплексного ремоделирования сердца является повышение эффективности процедуры Maze IV в виде снижения числа рецидивов аритмии в послеоперационном периоде. Восстановление синусового ритма после хирургической коррекции ФП представлено на рис. 3 (данные представлены в процентном количестве пациентов, имеющих синусовый ритм, в каждой группе).

Представленные данные наглядно демонстрируют наилучшие показатели восстановления и сохранности синусового ритма в 1-й группе, в которой коррекция клапанной патологии и хирургическое лечение ФП были дополнены денервацией легочных артерий. Комплексный подход в группе исследования позволяет уже через 3 мес добиться эффективности процедуры Maze IV на уровне 96,9%, в то время как в контрольной группе этот показатель был на уровне 80% (p=0,008).

Обсуждение

В представленной работе проведен анализ результатов хирургического лечения высокой степени вторичной ЛГ, посредством радиочастотной денервации дистальной части легочного ствола и устьев правой и левой легочных артерий под контролем трансуральной у пациентов с пороками митрального клапана, ФП и высокой ЛГ. Группой контроля является идентичная когорта пациентов, в которой также выполняет-

ся коррекция дисфункции митрального клапана и ФП, но без коррекции высокой ЛГ. Несмотря на непродолжительное время наблюдения и небольшую выборку пациентов, представленные данные демонстрируют лучшие результаты редукции полости левого предсердия, ликвидации относительной трикуспидальной недостаточности, восстановления и сохранения синусового ритма и, как следствие, устранения явлений сердечной недостаточности в 1-й группе, в которой использован комплексный хирургический подход. Исходно пациенты 1-й группы (исследование) были представлены более тяжелой когортой больных и отличались от больных 2-й группы (контроль) по возрасту, балльным оценкам по EUROSCORE, дилатации полости левого и правого желудочков, сократительной способности миокарда, а также по уровню ЛГ. Изменения показателей ЭхоКГ демонстрируют наилучшую динамику у пациентов после комплексного хирургического лечения (1-я группа), что объясняет сопоставимые межгрупповые значения ремоделирования полостей правого и левого желудочка, сократительной способности миокарда, а также уровня ЛГ. Деструкция симпатических нервных сплетений в стволе и устьях легочных артерий вследствие радиочастотной абляции обуславливает расслабление гладкомышечного слоя мелких артерий и артериол малого круга кровообращения, что приводит к вазодилатации, аналогичной в сосудах нижних конечностей при поясничной симпатэктомии, увеличению емкости сосудистого русла и снижению ЛГ. Снижение давления в легочной артерии у пациентов 1-й группы обусловлено не только коррекцией митрального порока и нарушений ритма, но и выполнением процедуры PADN.

Данные литературы демонстрируют положительные результаты как при эндоваскулярной радиочастотной абляции [28], так и при воздействии на переднюю стенку монополярным электродом-ручкой [6]. Предложенная методика подразумевает циркулярное радиочастотное воздействие не только на легочный ствол, но и на устья правой и левой легочных артерий, что способствует максимальной денервации симпатических нервных сплетений, расположенных в адвентициальном слое легочных артерий.

Предложенная методика проста в техническом исполнении, не влияет на продолжительность ишемии миокарда, так как выполняется в условиях параллельного искусственного кровообращения, не увеличивая время пережатия аорты, и в наших случаях не сопровождалась осложнениями. Время выполнения денервации составляло 5–7 мин.

В результате проведенной работы продемонстрированы эффективность, безопасность и практическая зна-

чимостью предложенной методики. К тому же при одномоментном выполнении процедуры Maze IV используется один и тот же биполярный зажим-деструктор AtriCure, как для хирургического лечения ФП, так и для дополнительной коррекции высокой степени ЛГ.

Заключение

На основании проведенной работы очевидно, что циркулярная радиочастотная денервация ствола и устьев легочных артерий с использованием зажима-деструктора способствует значительному снижению вторичной легочной гипертензии ($p=0,018$), обратному ремоделированию полостей сердца, в частности левого предсердия

($p=0,01$), а также улучшает результаты процедуры Maze IV ($p=0,022$) за счет восстановления и сохранения синусового ритма у пациентов с пороками митрального клапана, осложненными фибрилляцией предсердий и высокой легочной гипертензией. Необходимо продолжить исследование данной методики с вовлечением большего числа пациентов, анализом отдаленных результатов и применением данной методики у пациентов с неклапанными причинами вторичной легочной гипертензии.

Конфликт интересов авторами не заявлен.

Статья поступила 08.08.19

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sulimov V.A., Lishuta A.S. Prospects of treatment of patients with atrial fibrillation. Rational Pharmacotherapy in Cardiology. 2011;7(3):323–33. [Russian: Сулимов В.А., Лишута А.С. Перспективы лечения пациентов с фибрилляцией предсердий. Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2011;7(3):323–33]
2. Trofimov N.A., Medvedev A.P., Babokin V.E., Demarin O.I., Zhamlihanov N.H., Dragunov A.G. et al. Improvement of the results of surgical correction of complex rhythm disturbances and prevention of their recurrence in cardiac surgery patients. Almanac of Clinical Medicine. 2015;38:74–80. [Russian: Трофимов Н.А., Медведев А.П., Бабочкин В.Е., Демарин О.И., Жамлиханов Н.Х., Драгунов А.Г. и др. Улучшение результатов хирургической коррекции сложных нарушений ритма и профилактика их рецидива у кардиохирургических пациентов. Альманах клинической медицины. 2015;38:74–80]
3. Kim JS, Lee SA, Park JB, Chee HK, Chung JW. Preoperative risk factor analysis of postoperative stroke after Cox-maze procedure with mitral valve repair. BMC Cardiovascular Disorders. 2014;14(1):116. DOI: 10.1186/1471-2261-14-116
4. Bokeria L.A., Shengelia L.D. Treatment of atrial fibrillation. Part II. Current realities and future prospects. Annals of Arrhythmology. 2014;11(2):76–86. [Russian: Бокерия Л.А., Шенгелия Л.Д. Лечение фибрилляции предсердий. Часть II. Сегоднешние реалии и завтрашние перспективы. Анналы аритмологии. 2014;11(2):76–86]. DOI: 10.15275/annaritmol.2014.2.2
5. Babokin V, Trofimov N. Prevention of Atrial Fibrillation Recurrence after the Maze IV Procedure. The Annals of Thoracic Surgery. 2019;pii:S000349751931478X. [Epub ahead of print]. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2019.08.087
6. Bogachev-Prokofiev A.V., Sapegin A.V., Pivkin A.N., Sharifulin R.M., Afanasyev A.V., Ovcharov M.A. et al. Evaluation of the new onset atrial fibrillation in patients with mitral valve lesion and left atrial enlargement. Annals of Arrhythmology. 2017;14(2):73–80. [Russian: Богачев-Прокофьев А.В., Сапегин А.В., Пивкин А.Н., Шарифулин Р.М., Афанасьев А.В., Овчаров М.А. и др. Оценка частоты возникновения фибрилляции предсердий у больных с пороками митрального клапана и атриомегалией. Анналы аритмологии. 2017;14(2):73–80]. DOI: 10.15275/annaritmol.2017.2.2
7. Babokin V.E., Shipulin V.M., Antonchenko I.V., Batalov R.E., Lukyanenok P.I., Aymanov R.V. et al. Radiofrequency labels in surgical treatment of left ventricle postinfarction aneurysms and ventricular tachycardias. Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2011;5:23–8. [Russian: Бабочкин В.Е., Шипулин В.М., Антонченко И.В., Баталов Р.Е., Лукьяненко П.И., Айманов Р.В. и др. Радиочастотные метки в хирургическом лечении больных с постинфарктной аневризмой левого желудочка и желудочковыми тахикардиями. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2011;5:23–8]
8. Mamchur S.E., Homenko E.A., Chistyukhin O.M., Kurilin M.Yu., Ivanov A.Yu. Efficiency and safety of radiofrequency ablation of slow pathways of atrioventricular conduction in irrigated mode using non-fluoroscopic navigation mapping. Journal of arrhythmology. 2012;69:28–31. [Russian: Мамчур С.Е., Хоменко Е.А., Чистухин О.М., Курилин М.Ю., Иванов А.Ю. Эффективность и безопасность радиочастотной абляции медленных путей атриоventрикулярного проведения в орошаемом режиме с использованием нефлюороскопического навигационного картирования. Вестник аритмологии. 2012;69:28–31]
9. Kirchhoff P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. Europace. 2016;18(11):1609–78. DOI: 10.1093/europace/euw295
10. Vaskovskiy V.A., Serguladze S.Yu. Possibilities and prospects of surgical treatment of atrial fibrillation. Annals of Arrhythmology. 2016;13(2):64–72. [Russian: Васковский В.А., Сергуладзе С.Ю. Возможности и перспективы хирургического лечения фибрилляции предсердий. Анналы аритмологии. 2016;13(2):64–72]. DOI: 10.15275/annaritmol.2016.2.1
11. Gillinov AM, Gelijns AC, Parides MK, DeRose JJ, Moskowitz AJ, Voisine P et al. Surgical Ablation of Atrial Fibrillation during Mitral-Valve Surgery. New England Journal of Medicine. 2015;372(15):1399–409. DOI: 10.1056/NEJMoa1500528
12. Belozero Yu.M., Osmanov I.M., Sh.M. Magomedov. Mitral valve prolapse in children and adolescents. Vol. 1. -M.: Medpraktika-M;2009. - 132 p. [Russian: Белозеров Ю.М., Османов И.М., Магомедова Ш.М. Проплап митрального клапана у детей и подростков. Том 1. - М.: Медпрактика-М, 2009. - 132 с]. ISBN 978-5-98803-200-7
13. Trofimov N.A., Medvedev A.P., Dragunov A.G., Babokin V.E., Nikol'skiy A.V., Mizurova T.N. et al. Denervation of pulmonary trunk and pulmonary orifice in patients with surgically corrected mitral valve disease against high pulmonary hypertension. Almanac of Clinical Medicine. 2017;45(3):192–9. [Russian: Трофимов Н.А., Медведев А.П., Драгунов А.Г., Бабочкин В.Е., Никольский А.В., Мизурова Т.Н. и др. Денервация легочного ствола и устьев легочных артерий у пациентов с хирургической коррекцией патологии митрального клапана на фоне высокой легочной гипертензии. Альманах клинической медицины. 2017;45(3):192–9]. DOI: 10.18786/2072-0505-2017-45-3-192-199
14. Trofimov N.A., Medvedev A.P., Babokin V.E., Zhamlihanov N.Kh., Dragunov A.G., Gartfelder M.V. et al. Efficiency of surgical treatment of mitral insufficiency with atrial fibrillation of nonischemic etiology. Medical Almanac. 2014;5(35):165–9. [Russian: Трофимов Н.А., Медведев А.П., Бабочкин В.Е., Жамлиханов Н.Х., Драгунов А.Г., Гартфельдер М.В. и др. Эффективность оперативного лечения митральной недостаточности, с фибрилляцией предсердий неинфекционной этиологии. Медицинский альманах. 2014;5(35):165–9]
15. Shipulin V.M., Kozlov B.N., Krivoshekov E.V., Kazakov V.A., Lezhnev A.A., Babokin V.E. et al. Morphofunctional characteris-

- tics of the myocardium of patients with post-infarction remodeling as a possible cause of adverse results of surgical treatment. Thoracic and cardiovascular surgery. 2009;5:37–41. [Russian: Шипулин В.М., Козлов Б.Н., Кривошеков Е.В., Казаков В.А., Лежнев А.А., Бабочкин В.Е. и др. Морфофункциональная характеристика миокарда пациентов с постинфарктным ремоделированием как возможная причина неблагоприятных результатов оперативного лечения. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2009;5:37–41]
16. Zheleznev S.I., Demidov D.P., Afanasiev A.V., Nazarov V.M., Demin I.I., Bogachev-Prokofiev A.V. et al. Radiofrequency denervation of the pulmonary artery in surgical correction of dysplastic mitral valve defects with high pulmonary hypertension. Russian Journal of Cardiology. 2016;21(11):70–2. [Russian: Железнев С.И., Демидов Д.П., Афанасьев А.В., Назаров В.М., Демин И.И., Богачев-Прокофьев А.В. и др. Радиочастотная денервация легочной артерии при хирургической коррекции диспластических пороков митрального клапана с высокой легочной гипертензией. Российский кардиологический журнал. 2016;21(11):70–2]. DOI: 10.15829/1560-4071-2016-11-70-72
 17. Hurdman J, Condliffe R, Elliot CA, Davies C, Hill C, Wild JM et al. ASPIRE registry: Assessing the Spectrum of Pulmonary hypertension Identified at a REferral centre. European Respiratory Journal. 2012;39(4):945–55. DOI: 10.1183/09031936.00078411
 18. Bogunetsky A.A., Usov V.Yu., Babokin V.E. Magnetic resonance imaging of the heart with contrast enhancement: prognostic role in determining arrhythmogenic focus. Bulletin of Siberian Medicine. 2014;13(1):98–102. [Russian: Богунецкий А.А., Усов В.Ю., Бабочкин В.Е. Магнитно-резонансная томография сердца с контрастным усилением: прогностическая роль в определении аритмогенного очага. Бюллетень сибирской медицины. 2014;13(1):98–102]
 19. Simonneau G, Gatzoulis MA, Adatia I, Celermajer D, Denton C, Ghofrani A et al. Updated Clinical Classification of Pulmonary Hypertension. Journal of the American College of Cardiology. 2013;62(25):D34–41. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.10.029
 20. Trofimov N.A., Medvedev A.P., Babokin V.E., Dragunov A.G., Efimova I.P., Gartfelder M.V. et al. Effectiveness of PADN-procedure in patients with high pulmonary hypertension against background of mitral valve dysfunction complicated by atrial fibrillation and effect on preservation of sinus rhythm in postoperative period. Medical Alphabet. 2018;4(37):18–24. [Russian: Трофимов Н.А., Медведев А.П., Бабочкин В.Е., Драгунов А.Г., Ефимова И.П., Гартфельдер М.В. и др. Эффективность процедуры PADN у пациентов с высокой легочной гипертензией на фоне дисфункции митрального клапана, осложненной фибрилляцией предсердий, и влияние на сохранность синусового ритма в послеоперационном периоде. Медицинский алфавит. 2018;4(37):18–24]
 21. Rubin LJ. Primary Pulmonary Hypertension. New England Journal of Medicine. 1997;336(2):111–7. DOI: 10.1056/NEJM199701093360207
 22. Galie N, Manes A, Negro L, Palazzini M, Vacchi-Reggiani ML, Branzi A. A meta-analysis of randomized controlled trials in pulmonary arterial hypertension. European Heart Journal. 2008;30(4):394–403. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp022
 23. Hoeper MM, Barberà JA, Channick RN, Hassoun PM, Lang IM, Manes A et al. Diagnosis, Assessment, and Treatment of Non-Pulmonary Arterial Hypertension Pulmonary Hypertension. Journal of the American College of Cardiology. 2009;54(1):S85–96. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.04.008
 24. Osorio J, Russek M. Reflex Changes on the Pulmonary and Systemic Pressures Elicited by Stimulation of Baroreceptors in the Pulmonary Artery. Circulation Research. 1962;10(4):664–7. DOI: 10.1161/01.RES.10.4.664
 25. Baylen BG, Emmanouilides GC, Juratsch CE, Yoshida Y, French WJ, Criley JM. Main pulmonary artery distention: A potential mechanism for acute pulmonary hypertension in the human newborn infant. The Journal of Pediatrics. 1980;96(3):540–4. DOI: 10.1016/S0022-3476(80)80863-8
 26. Juratsch CE, Jengo JA, Castagna J, Laks MM. Experimental Pulmonary Hypertension Produced by Surgical and Chemical Denervation of the Pulmonary Vasculature. Chest. 1980;77(4):525–30. DOI: 10.1378/chest.77.4.525
 27. Guazzi M, Vitelli A, Labate V, Arena R. Treatment for Pulmonary Hypertension of Left Heart Disease. Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine. 2012;14(4):319–27. DOI: 10.1007/s11936-012-0185-6
 28. Chen S-L, Zhang F-F, Xu J, Xie D-J, Zhou L, Nguyen T et al. Pulmonary Artery Denervation to Treat Pulmonary Arterial Hypertension. Journal of the American College of Cardiology. 2013;62(12):1092–100. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.05.075
 29. Briongos Figuero S, Moya Mur JL, García-Lledó A, Centella T, Salido L, Aceña Navarro Á et al. Predictors of persistent pulmonary hypertension after mitral valve replacement. Heart and Vessels. 2016;31(7):1091–9. DOI: 10.1007/s00380-015-0700-2
 30. Bogachev-Prokofiev A.V., Zheleznev S.I., Afanas'ev A.V., Fomenko M.S., Demidov D.P., Sharifulin R.M. et al. Denervation of pulmonary artery during mitral valve surgery in patients with high pulmonary hypertension. Circulatory pathology and cardiac surgery. 2015;19(4):19–25. [Russian: Богачев-Прокофьев А.В., Железнев С.И., Афанасьев А.В., Фоменко М.С., Демидов Д.П., Шарифулин Р.М. и др. Абляция ганглионарных сплетений легочной артерии при хирургическом лечении пороков митрального клапана у пациентов с высокой легочной гипертензией. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2015;19(4):19–25]
 31. Trofimov N.A., Medvedev A.P., Dragunov A.G., Nikol'skiy A.V., Mizurova T.N., Gartfel'der M.V. et al. Method of surgical treatment of secondary pulmonary hypertension in the case of patients having surgical correction of mitral valve pathology. Medical Almanac. 2017;3(48):33–7. [Russian: Трофимов Н.А., Медведев А.П., Драгунов А.Г., Никольский А.В., Мизурова Т.Н., Гартфельдер М.В. и др. Способ хирургического лечения вторичной легочной гипертензии у пациентов с хирургической коррекцией патологии митрального клапана. Медицинский альманах. 2017;3(48):33–7]