



# Денервация легочного ствола и устьев легочных артерий у пациентов с хирургической коррекцией патологии митрального клапана на фоне высокой легочной гипертензии

Трофимов Н.А.<sup>1</sup> • Медведев А.П.<sup>2</sup> • Драгунов А.Г.<sup>1</sup> • Бабокин В.Е.<sup>3</sup> • Никольский А.В.<sup>2</sup> • Мизурова Т.Н.<sup>1</sup> • Гартфельдер М.В.<sup>1</sup> • Орлова А.В.<sup>4</sup>

**Трофимов Николай Александрович** – канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург<sup>1</sup>  
✉ 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, 29 А, Российская Федерация.  
Тел.: +7 (8352) 56 10 03.  
E-mail: nikolai.trofimov@mail.ru

**Медведев Александр Павлович** – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии им. Б.А. Королева<sup>2</sup>  
✉ 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ванеева, 209, Российская Федерация.  
Тел.: +7 (831) 417 77 90.  
E-mail: mail@skkbnn.ru

**Драгунов Андрей Геннадьевич** – канд. мед. наук, руководитель отделения кардиохирургии № 2<sup>1</sup>

**Бабокин Вадим Егорович** – канд. мед. наук, руководитель отделения кардиохирургии<sup>3</sup>  
✉ 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2, Российская Федерация.  
Тел.: +7 (495) 631 72 23.  
E-mail: babokin@bk.ru

**Никольский Александр Викторович** – канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург<sup>2</sup>

**Мизурова Татьяна Николаевна** – кардиолог, главный врач<sup>1</sup>

**Гартфельдер Максим Викторович** – врач сердечно-сосудистый хирург<sup>1</sup>

**Орлова Алена Владиславовна** – канд. мед. наук, врач-методист<sup>4</sup>  
✉ 428020, Чувашская республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, д. 33, Российская Федерация.  
Тел.: +7 (8352) 30 57 57.  
E-mail: fc@orthoscheb.com

**Цель** – изучение эффективности и безопасности денервации ганглионарных сплетений ствола и устьев легочной артерии у пациентов с хирургической коррекцией митрального клапана на фоне легочной гипертензии высокой степени в сравнении с группой изолированной коррекции патологии митрального клапана. **Материал и методы.** Тридцати девяти пациентам с пороком митрального клапана и высокой легочной гипертензией (> 40 мм рт. ст.) в сочетании с фибрилляцией предсердий выполнены протезирование митрального клапана механическим протезом и радиочастотная абляция по схеме Maze IV при помощи аблятора Atri Cure. Из них 8 пациентам (основная группа) дополнительно проведена процедура циркулярной денервации ганглионарных сплетений ствола и устьев легочной артерии при помощи радиочастотного биполярного аблятора Atri Cure под контролем трансмуральности. **Результаты.** У всех прооперированных пациентов наблюдалась положительная динамика эхокардиографических показателей: уменьшение размеров полостей сердца, выраженности легочной гипертензии, улучшение систолической функции левого желудочка. Летальных исходов, а также специфических осложнений, связанных с процедурой денервации легочной

артерии, не зарегистрировано. В основной группе (n=8) легочная гипертензия снизилась с  $56,3 \pm 5,4$  до  $23,4 \pm 2,7$  мм рт. ст. на 1-е сутки, до  $24,3 \pm 3,1$  мм рт. ст. на 7-е сутки и до  $23,7 \pm 3,8$  мм рт. ст. через 1 месяц после операции. Через 1 день после операции целевых значений легочной гипертензии достигли 87,5% (7 из 8) пациентов основной группы и 25,8% (8 из 31) пациентов контрольной группы (p=0,001), через 7 дней – 75% (6 из 8) и 32,3% (10 из 31) соответственно (p=0,028), при этом в основной группе лучшие результаты отмечались в течение всего периода наблюдения (до 2 месяцев). **Заключение.** Циркулярная процедура денервации легочной артерии с использованием радиочастотного биполярного аблятора под контролем трансмуральности – эффективный и безопасный метод коррекции высокой легочной гипертензии. Необходимо продолжить исследование эффективности данной процедуры с вовлечением большего количества пациентов и оценкой отдаленных результатов.

**Ключевые слова:** легочная гипертензия, абляция легочного ствола, денервация ганглионарных сплетений легочного ствола

doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-3-192-199

<sup>1</sup> БУ Чувашской Республики «Республиканский кардиологический диспансер» Минздравоохранения Чувашии; 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, 29 А, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России; 603005, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1, Российская Федерация

<sup>3</sup> ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2, Российская Федерация

<sup>4</sup> ФГБУ «Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования» Минздрава России (г. Чебоксары); 428020, Чувашская республика, г. Чебоксары, ул. Федора Гладкова, 33, Российская Федерация



**П**од легочной гипертензией принято понимать стойкое повышение кровяного давления в сосудистом русле легочной артерии. Критерием диагностики считают показатель среднего давления в легочной артерии более 25 мм рт. ст. в покое (в норме 9–16 мм рт. ст.) [1]. Различают первичную легочную гипертензию (как самостоятельное заболевание) и вторичную (как осложненный вариант течения болезней органов дыхания и кровообращения). У пациентов с пороками митрального клапана высокая степень легочной гипертензии опосредована повышением давления в левом предсердии и сопряжена с наличием фибрилляции предсердий [2, 3], что уменьшает эффективность послеоперационного лечения [4–6], а также выживаемость данной категории больных [7–9]. Патогенез остаточной легочной гипертензии, после коррекции митрального порока, мало изучен. К основным причинам относят дисбаланс между вазодилататорами и вазоконстрикторами [10, 11] на фоне сосудистого ремоделирования [12]. Еще в 1962 г. группа авторов под руководством J. Osorio [13, 14] сообщила о существовании в крупных легочных артериях барорецепторов. Эти данные были подтверждены С.Е. Juratsch и соавт. [15] и В.Г. Baylen и соавт. [16]. Согласно результатам исследований S.L. Chen и соавт., денервация легочных артерий, выполненная при помощи эндоваскулярного катетера, снижает уровень легочной гипертензии [17–19]. Преимущества сопутствующей денервации ганглионарных сплетений легочной артерии показаны в работах S. Briongos Figuero и соавт., которые установили, что высокая степень легочной гипертензии до операции коррелирует со стойкой легочной гипертензией после хирургической коррекции патологии митрального клапана (отношение шансов 1,761;  $p = 0,03$ ) [20].

Группа авторов под руководством А.В. Богачева-Прокофьева (Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина) инициировали исследование абляции ганглионарных сплетений легочной артерии у пациентов с патологией митрального клапана и высокой легочной гипертензией [21]. Тем не менее представляется целесообразным дальнейшее исследование эффективности денервации ствола и устьев легочной артерии (Pulmonary Artery Denervation – PADN) при высокой легочной гипертензии и разработка новых методов хирургического лечения этой категории больных.

Цель – изучить эффективность и безопасность процедуры PADN у пациентов с хирургической

коррекцией митрального клапана на фоне легочной гипертензии высокой степени в сравнении с группой изолированной коррекции патологии митрального клапана.

## Материал и методы

Проведен анализ хирургического лечения 39 пациентов с пороком митрального клапана, фибрилляцией предсердий (пароксизмальная и длительно персистирующая формы) и легочной гипертензией высокой степени (более 40 мм рт. ст.). В связи с отягощенным аритмологическим анамнезом всем пациентам выполнена радиочастотная абляция по схеме Maze IV (аблатор Atri Cure) и коррекция митрального порока посредством протезирования митрального клапана механическим протезом.

Восьми пациентам основной группы исследования (6 больных с выраженным митральным стенозом и 2 – с митральной недостаточностью 4-й степени) дополнительно выполнена процедура PADN. Критерием послужила высокая степень легочной гипертензии в покое (более 40 мм рт. ст.). Пациенты были проинформированы о предстоящем объеме хирургического вмешательства, подписали информированное согласие на операцию с дополнительной процедурой абляции легочного ствола и легочных артерий согласно принципам надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice – GCP), изложенным в Хельсинкской декларации.

Больные в основной ( $n=8$ ) и контрольной ( $n=31$ ) группах были сопоставимы по клинико-демографическим показателям (табл. 1).

Процедура PADN выполнялась циркулярно, по всей окружности, под контролем трансмуральности. После выделения бифуркации легочного ствола и устьев легочных артерий проводилась циркулярная абляция легочного ствола при помощи биполярного аблятора Atri Cure. Наносились 2 линии на дистальные отделы легочного ствола с изменением расположения аблятора, включающие 3 аппликации, под контролем трансмуральности (рис. 1). Затем проводилась абляция устьев правой и левой легочной артерии (рис. 2, 3). Конечный вид процедуры PADN представляет собой 6 абляционных линий, по 2 на стволе и устьях правой и левой легочной артерии (рис. 4). В дальнейшем проводили антеградную кардиоплегию в корень аорты раствором Кустодиол и начинали основной этап операции. Время пережатия аорты было  $78 \pm 5,3$  минуты, время искусственного кровообращения –  $96 \pm 11,1$  минуты, время процедуры PADN –  $7,5 \pm 3,7$  минуты.

**Таблица 1.** Клинико-демографическая характеристика пациентов до операции (n = 39)

Показатель	Основная группа (n=8)	Контроль (n=31)	Значение p (критерий $\chi^2$ )
Возраст, годы	51,2 ± 8,2	52,8 ± 10,4	0,182*
Пол			
мужской	5	13	0,298
женский	3	18	
Порок митрального клапана			
митральный стеноз	6	22	0,821
митральная недостаточность	2	9	
Функциональный класс хронической сердечной недостаточности по NYHA			
II	0	1	0,509
III	7	29	
IV	1	1	
Форма фибрилляции предсердий			
пароксизмальная	1	4	0,976
персистирующая	7	27	
Сопутствующая значимая трикуспидальная недостаточность	3	9	0,643
Средняя степень легочной гипертензии	56,3 ± 5,4	54,2 ± 1,34	0,853*
Этиология митральной недостаточности			
дисплазия соединительной ткани сердца	2	8	0,872
хроническая ревматическая болезнь сердца	6	22	
инфекционный эндокардит	0	1	

\*Различия оценены по критерию Манна – Уитни

Период нахождения пациентов в реанимационном отделении составил  $2,3 \pm 1,6$  дня. Ведение пациентов основной группы не отличалось от такового больных контрольной группы. Степень легочной гипертензии определялась по результатам трансторакальной эхокардиографии [22], выполненной через 1, 3 и 7 дней, а также через 1 и 2 месяца после операции.

Статистическая обработка материала проведена на персональном компьютере в программах Statistica 6.0, Excel. При работе в программе Statistica использованы рекомендации научного директора StatSoft Russia В.П. Боровикова [23]. Результаты выражали в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки

( $M \pm SE$ ) для непрерывных. Статистическую значимость различий количественных параметров в двух группах определяли с помощью критерия Манна – Уитни. Статистическую значимость различий распределения частот между группами вычисляли по критерию хи-квадрат ( $\chi^2$ ), при количестве наблюдений менее пяти хотя бы в одном из полей таблицы использовали двусторонний критерий Фишера. Вероятность ошибки указывали как  $p$  и считали приемлемой при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Летальных исходов, а также специфических осложнений, связанных с процедурой PADN, не



Рис. 1. Абляция легочного ствола



Рис. 2. Абляция устья левой легочной артерии



Рис. 3. Абляция устья правой легочной артерии

было. У всех прооперированных пациентов обеих групп наблюдалась положительная динамика эхокардиографических показателей (табл. 2).

Как видно из данных рис. 5, процедура PADN способствовала снижению уровня легочной гипертензии. Дополнительно был проведен анализ достижения целевых значений легочной гипертензии (менее 25 мм рт. ст.) в исследуемых

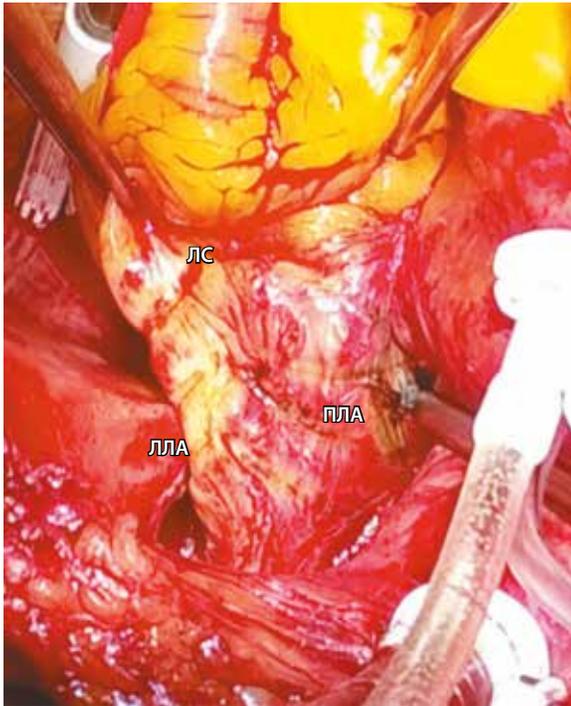
группах (рис. 6). Через сутки после хирургического лечения этого показателя достигли 87% пациентов основной группы против 25% больных из группы контроля (межгрупповые различия были статистически значимы,  $p=0,001$ ). Лучшая динамика легочной гипертензии у пациентов, которым выполнена процедура PADN, обусловлена блокадой симпатических норадренергических

Таблица 2. Динамика эхокардиографических показателей

Показатель	Основная группа (n=8)	Контроль (n=31)	Значение p (критерий Манна – Уитни)*
Конечно-диастолический размер, см			
исходные значения	5,61 ± 0,09	5,78 ± 0,09	0,174
через 2 месяца после операции	4,68 ± 0,06	4,56 ± 0,05	0,136
Конечно-систолический размер, см			
исходные значения	3,87 ± 0,07	4,07 ± 0,08	0,071
через 2 месяца после операции	3,16 ± 0,05	2,93 ± 0,04	0,064
Фракция изгнания, %			
исходные значения	57,85 ± 0,94	55,33 ± 1,21	0,001
через 2 месяца после операции	60,66 ± 0,79	65,46 ± 0,63	0,243
Легочная гипертензия, мм рт. ст.			
исходные значения	56,3 ± 5,4	54,2 ± 1,34	0,989
через 2 месяца после операции	24,0 ± 0,41	29,17 ± 0,35	0,034

\* Статистически значимое снижение от исходного уровня ( $p < 0,05$ )

Данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки (M ± SE)



**Рис. 4.** Абляционные линии на стволе и устьях легочных артерий; ЛС – легочный ствол, ЛЛА – левая легочная артерия, ПЛА – правая легочная артерия

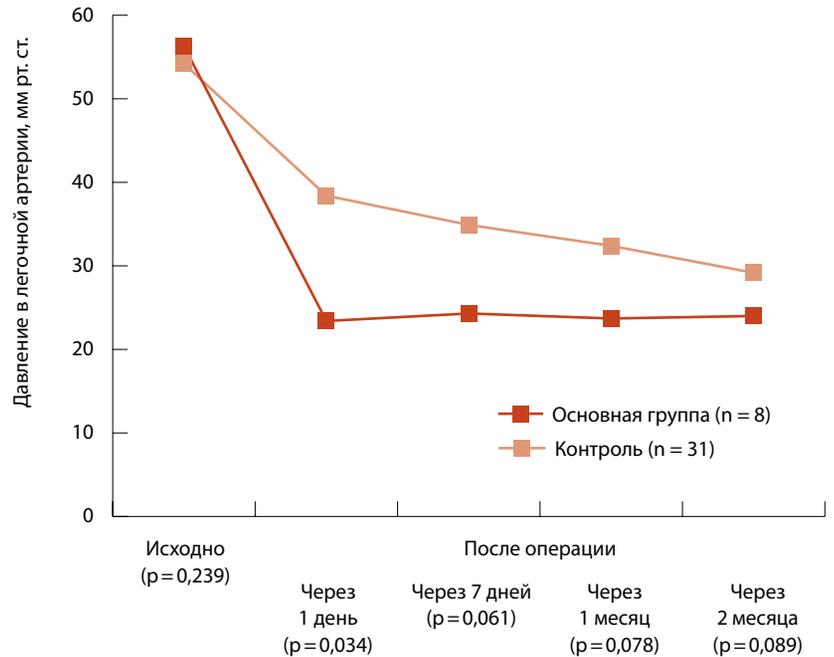
сплетений, расположенных в легочном стволе и устьях легочных артерий, уменьшением спазма гипертрофированного мышечного слоя артериол и, как следствие, вазодилатации в послеоперационном периоде.

После радиочастотной абляции по схеме Maze IV сохранность синусового ритма у пациентов основной группы с осложненным аритмическим анамнезом отмечалась все время наблюдения (до 2 месяцев), стойкий рецидив фибрилляции предсердий зарегистрирован в 1 (12,5%) случае. В контрольной группе рецидив фибрилляции предсердий с неэффективной кардиоверсией наблюдался у 9 (29%) пациентов.

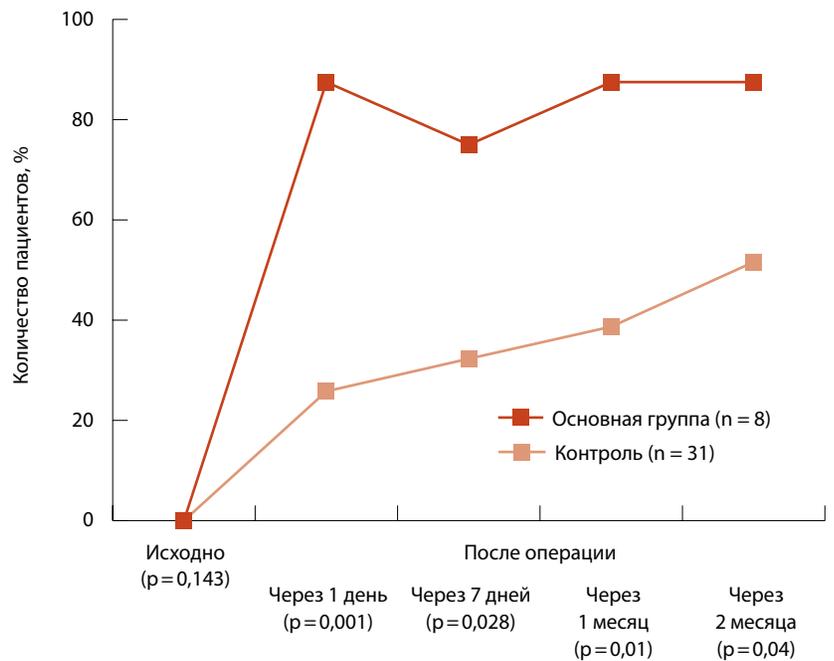
В исследуемой группе, по сравнению с контрольной, нами отмечено меньшее количество послеоперационных осложнений в виде гидроторакса, требующего плевральной пункции, – у 1 (12,5%) пациента против 8 (25,8%), что обусловлено значительным снижением легочной гипертензии.

### Обсуждение и заключение

В нашем исследовании впервые проведен анализ эффективности циркулярной процедуры PADN под контролем трансмуральности по сравнению с контрольной группой, где проводилась



**Рис. 5.** Динамика легочной гипертензии в исследуемых группах; межгрупповые различия оценены по критерию Манна – Уитни



**Рис. 6.** Динамика достижения целевых значений легочной гипертензии; межгрупповые различия оценены по критерию хи-квадрат

идентичная коррекция клапанной патологии и нарушений ритма, но без денервации легочного ствола и устьев легочных артерий. Несмотря на малую выборку и небольшой срок наблюдения, можно говорить о получении лучших результатов коррекции



вторичной легочной гипертензии после процедуры PADN. Положительная динамика легочной гипертензии объясняется не только снижением давления в левом предсердии за счет коррекции порока митрального клапана, но и непосредственной аблацией легочных ганглионарных сплетений, которая способствует дилатации мелких артерий и артериол малого круга кровообращения. Процедура PADN проводится на работающем сердце до его остановки и не влияет на время пережатия аорты, а техническое выполнение не представляет больших трудностей. К тому же среднее время выполнения вмешательства в среднем составляет 7,5 минуты.

Нами показана практическая значимость и безопасность процедуры PADN. Посредством нанесения циркулярных аблационных линий под контролем трансмуральности она позволяет с высокой вероятностью добиться блокады

симпатических нервных импульсов. При сопутствующем выполнении радиочастотной аблации по схеме Maze IV у пациентов с фибрилляцией предсердий нет необходимости в применении дополнительного оборудования (в обоих случаях используется биполярный аблатор-деструктор Atri Cure), а время искусственного кровообращения при дополнительном проведении процедуры PADN удлиняется в среднем на 10–15 минут.

Таким образом, циркулярная процедура PADN с использованием радиочастотного биполярного аблятора под контролем трансмуральности представляется эффективным и безопасным методом коррекции высокой вторичной легочной гипертензии. Необходимо продолжить исследование данной хирургической методики с вовлечением большего количества пациентов и оценкой отдаленных результатов. ☺

## Литература

- Hurdman J, Condliffe R, Elliot CA, Davies C, Hill C, Wild JM, Capener D, Sephton P, Hamilton N, Armstrong IJ, Billings C, Lawrie A, Sabroe I, Akil M, O'Toole L, Kiely DG. ASPIRE registry: assessing the Spectrum of Pulmonary hypertension Identified at a REferral centre. *Eur Respir J*. 2012;39(4):945–55. doi: 10.1183/09031936.00078411.
- Трофимов НА, Медведев АП, Бабокин ВЕ, Жамлиханов НХ, Драгунов АГ, Гартфельдер МВ, Николаева ОВ, Драгунова МВ. Эффективность оперативного лечения митральной недостаточности, с фибрилляцией предсердий неишемической этиологии. *Медицинский альманах*. 2014;(5): 165–9.
- Трофимов НА, Медведев АП, Бабокин ВЕ, Демарин ОИ, Жамлиханов НХ, Драгунов АГ, Гартфельдер МВ, Николаева ОВ, Драгунова МВ, Елдырев АЮ, Владимирович ТН. Хирургическое лечение сложных нарушений ритма у пациентов с митральной недостаточностью неишемической этиологии. *Альманах клинической медицины*. 2015;(38): 64–73. doi: 10.18786/2072-0505-2015-38-64-73.
- Астапов ДА, Караськов АМ, Семенова ЕИ, Демидов ДП. Протезирование митрального клапана биологическими протезами: непосредственные и отдаленные результаты. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2013;(9): 18–23.
- Трофимов НА, Медведев АП, Бабокин ВЕ, Демарин ОИ, Жамлиханов НХ, Драгунов АГ, Гартфельдер МВ, Николаева ОВ, Драгунова МВ. Улучшение результатов хирургической коррекции сложных нарушений ритма и профилактика их рецидива у кардиохирургических пациентов. *Альманах клинической медицины*. 2015;(38):74–80. doi: 10.18786/2072-0505-2015-38-74-80.
- Тулеутаев РМ, Богачев-Прокофьев АВ, Железнев СИ, Афанасьев АВ, Караськов АМ. Обратное ремоделирование левых камер сердца после реконструкции митрального клапана при мезенхимальной дисплазии. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2015;19(1):66–71. doi: http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2015-1-66-71.
- Трофимов НА, Медведев АП, Мизурова ТН, Драгунов АГ, Кичигин ВА, Елдырев АЮ, Орлова АВ, Жильцов ДД, Демарин ОИ. Предикторы возникновения и рецидива фибрилляции предсердий у пациентов с митральной недостаточностью неишемической этиологии. *Медицинский альманах*. 2016;(4):68–73. doi: http://dx.doi.org/10.21145/2499-9954-2016-4-68-73.
- Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner H, Borger MA, Carrel TP, De Bonis M, Evangelista A, Falk V, Lung B, Lancellotti P, Pierard L, Price S, Schäfers HJ, Schuler G, Stepinska J, Swedberg K, Takkenberg J, Von Oppell UO, Windecker S, Zamorano JL, Zembala M; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG); Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42(4):S1–44. doi: 10.1093/ejcts/ezs455.
- Babokin V, Shipulin V, Batalov R, Popov S. Surgical ventricular reconstruction with endocardectomy along radiofrequency ablation-induced markings. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;146(5):1133–8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.08.067.
- Rubin LJ. Primary pulmonary hypertension. *N Engl J Med*. 1997;336(2):111–7. doi: 10.1056/NEJM199701093360207.
- Galiè N, Manes A, Negro L, Palazzini M, Bacchi-Reggiani ML, Branzi A. A meta-analysis of randomized controlled trials in pulmonary arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2009;30(4): 394–403. doi: 10.1093/eurheartj/ehp022.
- Hoeper MM, Barberà JA, Channick RN, Hassoun PM, Lang IM, Manes A, Martinez FJ, Naeije R, Olschewski H, Pepke-Zaba J, Redfield MM, Robbins IM, Souza R, Torbicki A, McGoon M. Diagnosis, assessment, and treatment of non-pulmonary arterial hypertension pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54(1 Suppl):S85–96. doi: 10.1016/j.jacc.2009.04.008.
- Osorio J, Russek M. Reflex changes on the pulmonary and systemic pressures elicited by stimulation of baroreceptors in the pulmonary artery. *Circ Res*. 1962;10:664–7. doi: https://doi.org/10.1161/01.RES.10.4.664.
- Cech S. Adrenergic innervation of blood vessels in the lung of some mammals. *Acta Anat (Basel)*. 1969;74(2):169–82.
- 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: http://dx.doi.org/10.1378/chest.77.4.525.
- Baylen BG, Emmanouilides GC, Juratsch CE, Yoshida Y, French WJ, Criley JM. Main pulmo-



- nary artery distention: a potential mechanism for acute pulmonary hypertension in the human newborn infant. *J Pediatr*. 1980;96(3 Pt 2): 540–4.
17. Chen SL, Zhang YJ, Zhou L, Xie DJ, Zhang FF, Jia HB, Wong SS, Kwan TW. Percutaneous pulmonary artery denervation completely abolishes experimental pulmonary arterial hypertension in vivo. *EuroIntervention*. 2013;9(2): 269–76. doi: 10.4244/EIJV9I2A43.
18. Chen SL, Zhang FF, Xu J, Xie DJ, Zhou L, Nguyen T, Stone GW. Pulmonary artery denervation to treat pulmonary arterial hypertension: the single-center, prospective, first-in-man PADN-1 study (first-in-man pulmonary artery denervation for treatment of pulmonary artery hypertension). *J Am Coll Cardiol*. 2013;62(12):1092–100. doi: 10.1016/j.jacc.2013.05.075.
19. Song X, Zhang C, Chen X, Chen Y, Shi Q, Niu Y, Xiao J, Mu X. An excellent result of surgical treatment in patients with severe pulmonary arterial hypertension following mitral valve disease. *J Cardiothorac Surg*. 2015;10:70. doi: 10.1186/s13019-015-0274-1.
20. Briongos Figuero S, Moya Mur JL, García-Lledó A, Centella T, Salido L, Aceña Navarro Á, García Martín A, García-Andrade I, Oliva E, Zamorano JL. Predictors of persistent pulmonary hypertension after mitral valve replacement. *Heart Vessels*. 2016;31(7):1091–9. doi: 10.1007/s00380-015-0700-2.
21. Богачев-Прокофьев АВ, Железнев СИ, Афанасьев АВ, Фоменко МС, Демидов ДП, Шарифулин РМ, Пивкин АН, Астапов ДА, Семенова ЕИ, Иванов СН, Караськов АМ. 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. doi: <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2015-4-19-25>.
22. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, Picard MH, Roman MJ, Seward J, Shanewise JS, Solomon SD, Spencer KT, Sutton MS, Stewart WJ; Chamber Quantification Writing Group; American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee; European Association of Echocardiography. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(12):1440–63. doi: 10.1016/j.echo.2005.10.005.
23. Боровиков ВП. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. 2-е изд. СПб: Питер; 2003. 688 с.
- ## References
1. Hurdman J, Condliffe R, Elliot CA, Davies C, Hill C, Wild JM, Capener D, Sephton P, Hamilton N, Armstrong IJ, Billings C, Lawrie A, Sabroe I, Akil M, O'Toole L, Kiely DG. ASPIRE registry: assessing the Spectrum of Pulmonary hypertension Identified at a REferral centre. *Eur Respir J*. 2012;39(4):945–55. doi: 10.1183/09031936.00078411.
2. Trofimov NA, Medvedev AP, Babokin VE, Zhamlikhanov NK, Dragunov AG, Gartfelder MV, Nikolaeva OV, Dragunova MV. Efficiency of surgical treatment of mitral insufficiency with atrial fibrillation of nonischemic etiology. *Medical Almanac*. 2014;(5):165–9. Russian.
3. Trofimov NA, Medvedev AP, Babokin VE, Demarin OI, Zhamlikhanov NK, Dragunov AG, Gartfelder MV, Nikolaeva OV, Dragunova MV, Eldyrev AY, Vladimirova TN. Surgical treatment of complex arrhythmias in patients with non-ischemic mitral insufficiency. *Almanac of Clinical Medicine*. 2015;(38):64–73. Russian. doi: 10.18786/2072-0505-2015-38-64-73.
4. Aстапов ДА, Караськов АМ, Семенова ЕИ, Демидов ДП. The mitral valve replacement with biological prostheses: early and long-term results. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova*. 2013;(9):18–23. Russian.
5. Trofimov NA, Medvedev AP, Babokin VE, Demarin OI, Zhamlikhanov NK, Dragunov AG, Gartfelder MV, Nikolaeva OV, Dragunova MV. Relapse prevention and improvement of results of complex arrhythmias' surgical correction in cardiac patients. *Almanac of Clinical Medicine*. 2015;(38):74–80. Russian. doi: 10.18786/2072-0505-2015-38-74-80.
6. Tuleutayev PM, Bogachev-Prokofiyev AV, Zheleznev SI, Afanasyev AV, Karaskov AM. Reverse remodeling of left heart following mitral valve repair in case of mesenchymal dysplasia. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2015;19(1):66–71. Russian. doi: <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2015-1-66-71>.
7. Trofimov NA, Medvedev AP, Mizurova TN, Dragunov AG, Kichigin VA, Eldyrev AY, Orlova AV, Zhiltsov DD, Demarin OI. Predictors of occurrence and recurrence of atrium fibrillation in the case of patients having mitral insufficiency of non-ischemic etiology. *Medical Almanac*. 2016;(4):68–73. Russian. doi: <http://dx.doi.org/10.21145/2499-9954-2016-4-68-73>.
8. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner H, Borgers MA, Carrel TP, De Bonis M, Evangelista A, Falk V, Lung B, Lancellotti P, Pierard L, Price S, Schäfers HJ, Schuler G, Stepinska J, Swedberg K, Takkenberg J, Von Oppell UO, Windecker S, Zamorano JL, Zembala M; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG); Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42(4):S1–44. doi: 10.1093/ejcts/ezs455.
9. Babokin V, Shipulin V, Batalov R, Popov S. Surgical ventricular reconstruction with endocardectomy along radiofrequency ablation-induced markings. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;146(5):1133–8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.08.067.
10. Rubin LJ. Primary pulmonary hypertension. *N Engl J Med*. 1997;336(2):111–7. doi: 10.1056/NEJM199701093360207.
11. Galìè N, Manes A, Negro L, Palazzini M, Bacchi-Reggiani ML, Branzi A. A meta-analysis of randomized controlled trials in pulmonary arterial hypertension. *Eur Heart J*. 2009;30(4): 394–403. doi: 10.1093/eurheartj/ehp022.
12. Hoepfer MM, Barberà JA, Channick RN, Hasoun PM, Lang IM, Manes A, Martínez FJ, Naeije R, Olschewski H, Pepke-Zaba J, Redfield MM, Robbins IM, Souza R, Torbicki A, McGoon M. Diagnosis, assessment, and treatment of non-pulmonary arterial hypertension pulmonary hypertension. *J Am Coll Cardiol*. 2009;54(1 Suppl):S85–96. doi: 10.1016/j.jacc.2009.04.008.
13. Osorio J, Russek M. Reflex changes on the pulmonary and systemic pressures elicited by stimulation of baroreceptors in the pulmonary artery. *Circ Res*. 1962;10:664–7. doi: <https://doi.org/10.1161/01.RES.10.4.664>.
14. Cech S. Adrenergic innervation of blood vessels in the lung of some mammals. *Acta Anat (Basel)*. 1969;74(2):169–82.
15. 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: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.77.4.525>.
16. 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. *J Pediatr*. 1980;96(3 Pt 2): 540–4.
17. Chen SL, Zhang YJ, Zhou L, Xie DJ, Zhang FF, Jia HB, Wong SS, Kwan TW. Percutaneous pulmonary artery denervation completely abolishes experimental pulmonary arterial hypertension in vivo. *EuroIntervention*. 2013;9(2): 269–76. doi: 10.4244/EIJV9I2A43.



18. Chen SL, Zhang FF, Xu J, Xie DJ, Zhou L, Nguyen T, Stone GW. Pulmonary artery denervation to treat pulmonary arterial hypertension: the single-center, prospective, first-in-man PADN-1 study (first-in-man pulmonary artery denervation for treatment of pulmonary artery hypertension). *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(12):1092–100. doi: 10.1016/j.jacc.2013.05.075.

19. Song X, Zhang C, Chen X, Chen Y, Shi Q, Niu Y, Xiao J, Mu X. An excellent result of surgical treatment in patients with severe pulmonary arterial hypertension following mitral valve disease. *J Cardiothorac Surg.* 2015;10:70. doi: 10.1186/s13019-015-0274-1.

20. Briongos Figuero S, Moya Mur JL, García-Lledó A, Centella T, Salido L, Aceña Navarro Á, García Martín A, García-Andrade I, Oliva E,

Zamorano JL. Predictors of persistent pulmonary hypertension after mitral valve replacement. *Heart Vessels.* 2016;31(7):1091–9. doi: 10.1007/s00380-015-0700-2.

21. Bogachev-Prokofev AV, Zheleznev SI, Afanas'ev AV, Fomenko MS, Demidov DP, Sharifulin RM, Pivkin AN, Astapov DA, Semenova EI, Ivanov SN, Karas'kov AM. Denervation of pulmonary artery during mitral valve surgery in patients with high pulmonary hypertension. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2015;19(4):19–25. Russian. doi: http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2015-4-19-25.

22. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, Picard MH, Roman MJ, Seward J, Shanewise JS, Solomon SD, Spencer KT, Sutton MS, Stewart WJ; Chamber

Quantification Writing Group; American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee; European Association of Echocardiography. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr.* 2005;18(12):1440–63. doi: 10.1016/j.echo.2005.10.005.

23. Borovikov VP. STATISTICA: Art of the analysis of data on the computer. 2<sup>nd</sup> edition. Saint Petersburg: Piter; 2003. 688 p. Russian.

## Denervation of pulmonary trunk and pulmonary orifice in patients with surgically corrected mitral valve disease against high pulmonary hypertension

Trofimov N.A.<sup>1</sup> • Medvedev A.P.<sup>2</sup> • Dragunov A.G.<sup>1</sup> • Babokin V.E.<sup>3</sup> • Nikol'skiy A.V.<sup>2</sup> • Mizurova T.N.<sup>1</sup> • Gartfelder M.V.<sup>1</sup> • Orlova A.V.<sup>4</sup>

**Aim:** To study efficacy and safety of denervation of the trunk and pulmonary arteries (PADN procedure) in patients with surgical correction of the mitral valve against a high degree of pulmonary hypertension compared to those of the isolated correction of mitral valve disease. **Materials and methods:** Placement of a mechanical mitral valve prosthesis and radiofrequency ablation Maze IV with Atri Cure ablator was performed in 39 patients with a mitral valve disease and high pulmonary hypertension (> 40 mm Hg) and atrial fibrillation. From those, 8 patients (main group) had additional circular denervation of the ganglionic plexus of the pulmonary trunk and orifice (PADN) with a radiofrequency bipolar Atri Cure ablator under the control of transmural. **Results:** All patients who had underwent surgery showed positive changes of the echocardiographic parameters, such as a decrease in the heart cavities sizes, degree of pulmonary hypertension, and an improvement in the systolic function of the left ventricle. There were no deaths, as well as specific complications related to the PADN procedure. In the main group of patients (n=8), pulmonary

hypertension decreased from 56.3±5.4 mm Hg to 23.4±2.7 mm Hg at day 1, to 24.3±3.1 mm Hg at day 7, and to 23.7±3.8 mm Hg at 1 month after the PADN procedure. At day 1, the target levels of pulmonary hypertension were achieved in 87.5% (7/8) of patients in the main study group and in 25.8% (8/31) of patients in the control group (p=0.001). At day 7, the corresponding values were 75% (6/8) and 32.3% (10/31), respectively. Better results in the main study group were observed throughout the whole follow-up period (up to 2 months). **Conclusion:** The circular PADN procedure using a radio frequency bipolar ablator under the control of transmural is an effective and safe method to correct a high-degree pulmonary hypertension. Further studies on the effectiveness of this procedure in larger patient numbers and assessment of long-term results are necessary.

**Key words:** pulmonary hypertension, pulmonary trunk, ablation, denervation of the ganglionic plexuses of the pulmonary trunk

doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-3-192-199

**Trofimov Nikolay A.** – MD, PhD, Cardiovascular Surgeon<sup>1</sup>

✉ 29A Fedora Gladkova ul., Cheboksary, Chuvash Republic, 428020, Russian Federation.

Tel.: +7 (8352) 56 10 03.

E-mail: nikolai.trofimov@mail.ru

**Medvedev Aleksandr P.** – MD, PhD, Professor, Head of

Chair of Hospital Surgery named after B.A. Korolyov<sup>2</sup>

✉ 209 Vaneeva ul., Nizhny Novgorod, Nizhegorodskaya oblast', 603950, Russian Federation.

Tel.: +7 (831) 417 77 90. E-mail: mail@skkbnn.ru

**Dragunov Andrey G.** – MD, PhD, Head of Department of Cardiac Surgery No. 2<sup>1</sup>

**Babokin Vadim E.** – MD, PhD, Head of Department of Cardiac Surgery<sup>3</sup>

✉ 61/2 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation. Tel.: +7 (495) 631 72 23.

E-mail: babokin@bk.ru

**Nikol'skiy Aleksandr V.** – MD, PhD, Cardiovascular Surgeon<sup>2</sup>

**Mizurova Tat'yana N.** – MD, Cardiologist, Chief Physician<sup>1</sup>

**Gartfelder Maksim V.** – MD, Cardiovascular Surgeon<sup>1</sup>

**Orlova Alena V.** – MD, PhD, Specialist in Medical Methodology<sup>4</sup>

✉ 33 Fedora Gladkova ul., Cheboksary, Chuvash Republic, 428020, Russian Federation.

Tel.: +7 (8352) 30 57 57. E-mail: fc@orthoscheb.com

<sup>1</sup> Republican Cardiology Dispensary; 29A Fedora Gladkova ul., Cheboksary, Chuvash Republic, 428020, Russian Federation

<sup>2</sup> Nizhny Novgorod State Medical Academy; 10/1 ploshchad' Minina i Pozharskogo, Nizhny Novgorod, Nizhegorodskaya oblast', 603005, Russian Federation

<sup>3</sup> Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI); 61/2 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation

<sup>4</sup> Federal Center of Traumatology, Orthopaedics and Prosthetics (Cheboksary); 33 Fedora Gladkova ul., Cheboksary, Chuvash Republic, 428020, Russian Federation