



УДК 612.171.6:612.176.2:612.176.4

DOI: 10.17802/2306-1278-2017-6-4-89-94

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ МНОГОПОЛЮСНОЙ БИПОЛЯРНОЙ РЕНАЛЬНОЙ ДЕНЕРВАЦИИ И ЗНАЧЕНИЕ СТИМУЛЯЦИИ ПОЧЕЧНЫХ НЕРВОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВМЕШАТЕЛЬСТВА

Т.Ю. ЧИЧКОВА, С.Е. МАМЧУР, Е.А. ХОМЕНКО, М.П. РОМАНОВА, А.Н. КОКОВ, И.Н. МАМЧУР

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия

## Резюме

**Цель.** Оценка возможности применения метода стимуляции почечных нервов в прогнозировании результатов ренальной денервации с применением технологии Vessix Renal Denervation System.

**Материал и методы.** 10 пациентам была выполнена РД с использованием VessixRenalDenervation System (BostonScientific, Marlborough, MA, USA), из них 6 женщин и 4 мужчины. Средний возраст пациентов составил  $51 \pm 13$  лет. Предварительно выполнялась МСКТ-ангиография почечных артерий. В одном случае была выявлена вариантная анатомия в виде наличия добавочной почечной артерии. Всем пациентам была выполнена стимуляция почечных нервов до и после аблации с оценкой реакции артериального давления (АД). В качестве первичной конечной точки оценивались результаты инвазивной оценки динамики АД на стимуляцию почечных нервов, соответственно до и после аблации, результаты офисного измерения АД за весь период наблюдения и суточного мониторинга АД (СМАД) через 1 год после аблации. Также была оценена потребность в коррекции медикаментозной терапии за период наблюдения.

**Результаты.** За период наблюдения 1 год после выполнения РД получена достоверная динамика снижения показателей систолического и диастоли-

ческого (САД и ДАД) как по данным офисного измерения, так и по результатам СМАД. Эффект снижения уровня офисного АД был достоверно выявлен уже во вторых сутках после выполнения аблации и сохранялся на протяжении всего периода наблюдения. В 4 случаях потребовалась коррекция медикаментозной терапии в сторону снижения ее интенсивности. Интраоперационно было получено достоверное снижение реакции увеличения САД на фоне стимуляции почечных нервов на  $34,9 \pm 7,3$  мм рт. ст. до аблации и  $15,4 \pm 6,4$  мм рт. ст. после для САД ( $p=0,048$ ). Динамика изменения реакции АД на стимуляцию почечных нервов до и после аблации коррелировала с результатами аблации. Была установлена прямая корреляционная связь высокой силы и статистической значимости между изменением показателей САД и ДАД в ответ на стимуляцию почечных нервов и снижением показателей офисного и среднесуточного САД и ДАД за период наблюдения.

**Выводы.** Метод стимуляции почечных нервов может применяться в качестве «острого» теста оценки эффективности аблации с применением VessixRenalDenervationSystem.

**Ключевые слова:** резистентная артериальная гипертензия, ренальная денервация, симпатическая нервная система.

**Для цитирования:** Чичкова Т.Ю., Мамчур С.Е., Хоменко Е.А., Романова М.П., Коков А.Н., Мамчур И.Н. Эффективность и безопасность многополюсной биполярной ренальной денервации и значение стимуляции почечных нервов для прогнозирования результатов вмешательства. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2017;6(4):89-94. DOI: 10.17802/2306-1278-2017-6-4-89-94

Eng

## EFFICIENCY AND SAFETY OF BIPOLAR RENAL DENERVATION AND THE ROLE OF RENAL NERVES STIMULATION IN THE PROGNOSIS OF INTERVENTION OUTCOMES

Т.Ю. ЧИЧКОВА, С.Е. МАМЧУР, Е.А. ХОМЕНКО, М.П. РОМАНОВА, А.Н. КОКОВ, И.Н. МАМЧУР

Federal State Budgetary Institution «Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases», Kemerovo, Russia



## Abstract

**Aim.** To evaluate the prognostic role of the renal nerves stimulation in the outcomes of renal denervation with a Vessix Renal Denervation system.

**Methods.** Ten patients (6 females, 4 males) underwent renal denervation using the Vessix Renal Denervation System (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA). The mean age of patients was  $51 \pm 13$  years. All patients underwent MSCT angiography of the renal arteries before renal denervation. 1 patient had an additional renal artery. All patients underwent stimulation of the renal nerves before and after ablation with an evaluation of the blood pressure response. The following primary endpoint were evaluated: the results of invasive blood pressure monitoring evaluation after the renal nerves stimulation before and after ablation, the results of office blood pressure measurements and 24-hours blood pressure monitoring 1 year after ablation. The rate of treatment optimization in the follow-up was assessed as well.

**Results.** A significant decrease in SBP and DBP was obtained during office BP monitoring and 24-hours BP monitoring within the 1 year follow-up after renal denervation. The decrease in office blood pressure was detected from the second day after ablation and maintained during the follow-up. 4 patients required less intensive medical therapy. A significant intraoperative decrease in SBP after the renal nerves stimulation by  $34.9 \pm 7.3$  mm Hg was observed before ablation and  $15.4 \pm 6.4$  mm Hg after ( $p=0.048$ ). Changes in BP response to the renal nerves stimulation before and after ablation correlated with the results of ablation. A direct correlation of high strength and statistical significance has been found between SBP and DBP response to stimulation and a decrease in office and mean daily SBP and DBP in the follow-up period.

**Conclusion.** The renal nerves stimulation may be used as an acute endpoint to assess the effectiveness of ablation with the Vessix Renal Denervation System.

**Keywords:** resistant arterial hypertension, renal denervation, sympathetic nervous system.

**For citation:** Chichkova T.Y., Mamchur S.E., Khomenko E.A., Romanova M.P., Kokov A.N., Mamchur I.N. Efficiency and safety of bipolar renal denervation and the role of renal nerves stimulation in the prognosis of intervention outcomes. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2017;6(4): 89-94. (In Russ.) DOI:10.17802/2306-1278-2017-6-4-89-94

## Список сокращений:

АГ – артериальная гипертензия

АД – артериальное давление

АКС – ассоциированные клинические состояния

ДАД – диастолическое артериальное давление

ПА – почечные артерии

РАГ – резистентная артериальная гипертензия

РД – ренальная денервация

САД – систолическое артериальное давление

СМАД – суточное мониторирование артериального давления

## Введение

Распространенность артериальной гипертензии (АГ) достигает 45% в популяции. При этом от 3 до 30% случаев всей диагностированной АГ является резистентной, т.е. коррекция образа жизни в комбинации с терапией диуретиками и двумя антигипертензивными препаратами других классов в терапевтических дозировках не приводит к снижению артериального давления (АД) менее 140 мм рт. ст. для систолического АД (САД) и 90 мм рт. ст. для диастолического АД (ДАД) [1].

Уровень повышения АД является независимым предиктором сердечно-сосудистых событий. Существующие рекомендации ESH/ESC по лечению АГ от 2013 г. определяют целевые значения для АД менее 140 мм рт. ст., за исключением лиц старше 80 лет, для ДАД – менее 90 мм рт. ст., а также менее 85 мм рт. ст. для больных сахарным диабетом (СД) [1]. Результаты рандомизированного исследования SPRINT, опубликованные в 2016 г., продемонстрировали преимущество «жесткого» контроля АД (САД менее 120 мм рт. ст., ДАД менее 80 мм рт. ст.) в отношении снижения частоты сердечно-сосудистых событий

и смертности от всех причин на 25 и 27%, соответственно [2]. Очевидно, что риск сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с резистентными формами АГ значительно выше. Так, S.L. Daugherty et al. (2012) показали, что частота развития сердечно-сосудистых осложнений при резистентной АГ возрастала на 50% за четырехлетний период наблюдения [3].

Результаты крупных исследований по изучению клинической эффективности ренальной денервации (РД) в лечении резистентной АГ остаются предметом дискуссий. Учитывая обнадеживающие данные Symplicity HTN-1 и Symplicity HTN-2, результаты контролируемого рандомизированного исследования Symplicity HTN-3, в ходе которого не было выявлено достоверной динамики снижения АД, были неожиданными [4-6].

В большинстве крупных клинических исследований РД выполнялась с использованием монополярного одноэлектродного катетера Symplicity flex, при помощи которого выстраивалась линия повреждения почечных артерий (ПА) по спирали. Недостатком такого катетера является длительность воздействия.



Так, суммарная продолжительность всех аппликаций составляет около 10-15 минут и напрямую зависит от опыта оператора. С этих позиций интересны новые устройства, в том числе предназначенные для «single-shot» аблации. Среди них вызывает интерес технология Vessix Renal Denervation System (Boston Scientific, Marlborough, MA, США). Это единственное на сегодняшний день устройство для биполярной аблации, которое также осуществляет воздействие по спирали за счет особенностей расположения электродов. Вероятное преимущество метода заключается в одномоментном воздействии на всей протяженности ПА, что в настоящее время считается оптимальным дизайном аблации. Примечательна и суммарная продолжительность воздействия, которая составляет 1-2 минуты. В 2015 г. опубликованы первые результаты многоцентрового проспективного исследования REDUCE-HTN. Анализ 144 процедур РД с применением системы VessixV2 демонстрирует высокий профиль эффективности и безопасности [7].

В многочисленных исследованиях по изучению РД эффективность процедуры оценивается в отдаленном периоде на основании анализа динамики офисного, домашнего АД и результатов суточного мониторинга АД (СМАД) [4-6]. В некоторых экспериментальных исследованиях проводились попытки выявления биохимических маркеров эффективности, а также косвенных методов оценки влияния процедуры на тонус симпатической нервной системы, которые, тем не менее, не находят применения в реальной клинической практике. Работа «вслепую», без возможности отследить «острый» эффект процедуры, а также качество выполненной аблации, вероятно, является причиной недоверия к РД.

В ряде экспериментальных исследований для оценки полноты вмешательства был применен метод оценки реакции АД на стимуляцию почечных нервов до и после аблации [8, 9]. В клиническом исследовании deJong MR на 19 пациентах было показано, что ответ на стимуляцию почечных нервов коррелирует с отдаленными результатами аблации, однако неясно, обусловлено ли это полнотой аблации или вкладом данного механизма в развитие АГ в каждом конкретном случае. Следует отметить, что в работе применялись различные методики денервации, преимущественно монополярная аблация с применением катетеров Symplicity Flex (Medtronic, Minneapolis), Enlig HTN (St Jude Medical, SaintPaul) или их комбинация. В клинических исследованиях фактически невозможно оценить полноту выполненной денервации. В литературе нет достоверных доказательств связи технической составляющей процедуры с антигипертензивным эффектом вмешательства, чаще по причине недостаточной статистической мощности большинства исследований. Тем не менее, в экспериментальных работах на животных было показано, что монополярная аблация оказывает минимальное суммарное повреждающее

действие на нервные волокна почечной артерии, в то время как устройства для биполярной аблации вызывают повреждение до 60% почечных нервов. Все это дает основание полагать, что и постстимуляционный ответ АД при применении различных технологий может отличаться.

Цель исследования – оценка возможности применения метода стимуляции почечных нервов в прогнозировании результатов ренальной денервации с применением технологии Vessix Renal Denervation System.

### Материал и методы

Дизайн исследования одобрен локально-этическим комитетом учреждения. Пациенты в исследование были включены после подписания информированного согласия.

Критериями исключения из настоящего исследования явилось наличие псевдорезистентной и симптоматической АГ, СД 1-го типа, беременности, документированной аллергической реакции на контрастное вещество, снижение СКФ менее 45 мл/мин/м<sup>2</sup>, рассчитанной по формуле MDRD, а также отказ пациента от участия в исследовании.

Исходно в исследование планировалось включение 78 пациентов, которые позиционировались как пациенты с резистентной АГ (РАГ). Во всех случаях выполнялся скрининг на наличие симптоматической АГ, которая была выявлена в 8 случаях. В течение 8 недель до выполнения вмешательства была проведена оптимизация терапии, после чего у 52 пациентов были достигнуты целевые значения АД. Истинная РАГ была выявлена у 18 пациентов. 4 исключены из исследования ввиду наличия аллергии на контрастное вещество.

Предварительно выполнялась мультиспиральная компьютерная ангиография почечных артерий. В случае наличия аномалий анатомии в виде малого диаметра почечной артерии (менее 4 мм), наличия множественных добавочных ветвей или раннего отхождения сегментарных ветвей (длина основного ствола почечной артерии менее 2 см), пациенты исключались из исследования. Ввиду неприемлемой анатомии 4 пациента были исключены из исследования.

Таким образом, ренальная денервация была выполнена 10 пациентам с резистентной АГ, из них – 6 женщин и 4 мужчины. Средний возраст составил 51±13 лет. Клиническая характеристика представлена в таблице 1. Основываясь на представленном в литературе опыте РД, было принято решение осуществлять РД максимально полно, во всех доступных аблации артериях, в том числе при вариантной анатомии почечных артерий [10]. У одного пациента добавочная почечная артерия имела диаметр, доступный аблации (рис. 1). Всем пациентам была выполнена процедура РД с использованием системы для «single-shot» биполярной аблации Vessix Renal Denervation System (Boston Scientific, Marlborough, MA, США).

**Таблица 1.** Клиническая характеристика пациентов до выполнения РД**Table 1.** Clinical data of patients before renal denervation

Показатель	Значение
Количество пациентов	10
Гендерная структура, м / ж	4 / 6
Возраст, лет	51±13
Сахарный диабет 2 типа	3 (30%)
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	27±4
СКФ	64±12мл/мин/м <sup>2</sup>
ОНМК в анамнезе	2 (20%)
ИБС	4 (40%)
<b>Антигипертензивная терапия</b>	
Количество препаратов	5±1,1
иАПФ/АРА	10 (100%)
Диуретики	10 (100%)
Антагонисты кальция	8 (80%)
β-адреноблокаторы	7 (70%)
α-адреноблокаторы	2 (20%)
Моксонидин	7(70%)
Антагонисты альдостерона	5(50%)
<b>Офисные показатели:</b>	
САД, мм рт. ст.	175 (155;180)
ДАД, мм рт. ст.	95 (90;115)
ЧСС, уд/мин	76 (65;94)
<b>СМАД</b>	
Среднесуточное САД, мм рт. ст.	166 (155;175)
Среднесуточное ДАД, мм рт. ст.	96 (90;102)

Процедура выполнялась под эндотрахеальным наркозом. Все пациенты до операции получали монокомпонентную антиагрегантную терапию (ацетилсалициловая кислота 75 мг/сутки или клопидогрел 75 мг/сутки). До абляции, а также непосредственно после ее выполнения, проводилась высокочастотная стимуляция почечных нервов с частотой 20 Гц амплитудой 12 мА и длиной импульса 2 мс. Стимуляция осуществлялась в двух зонах почечной артерии (в области верхней стенки проксимально и дистально). Зоны для стимуляции были выбраны на основании литературных данных [9]. Длительность одного цикла стимуляции составляла 60 с или менее в случае повышения АД более 180 мм рт. ст. Абляция выполнялась на всем протяжении почечной артерии с нанесением 2 аппликаций по 30 с на каждый сосуд. В качестве первичной конечной точки оценивались результаты реакции инвазивной оценки динамики АД на стимуляцию почечных нервов соответственно до и после

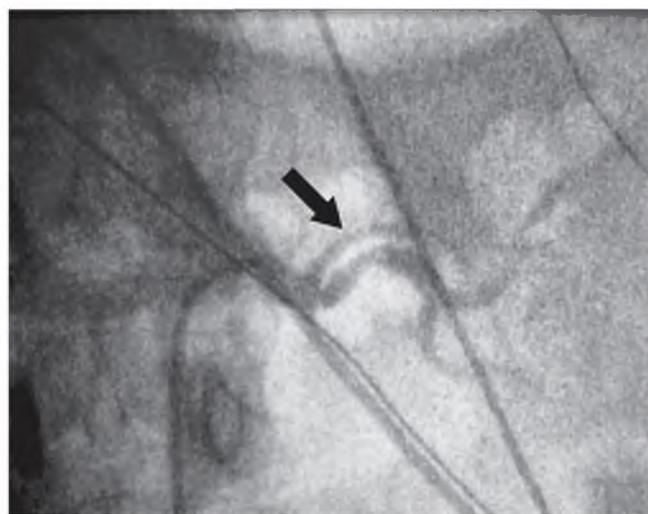
абляции, результаты офисного измерения АД за весь период наблюдения и СМАД через 1 год после абляции, а также была оценена потребность в коррекции медикаментозной терапии за период наблюдения.

Статистический анализ полученных данных выполнен с использованием пакета прикладных программ MedCalc v. 16.8. Данные были представлены в виде средних значений и стандартных отклонений или медианы и квартильного размаха. Статистическая значимость различий оценивалась с помощью критерия Уилкоксона.

### Результаты и обсуждение

За период наблюдения 1 год получена достоверная динамика снижения показателей САД и ДАД как по данным офисного измерения, так и по результатам СМАД (табл.2). По данным литературы, оценка клинического эффекта РД производится не ранее чем через 3 месяца после абляции [4-6]. Более того, отмечается динамика нарастания антигипертензивного эффекта в сроки наблюдения до 3 лет, что несколько расходится с экспериментальными данными в исследованиях на животных [11]. Процессы реиннервации почечных артерий на людях изучены недостаточно. В настоящей работе срок наблюдения составил 1 год. При этом эффект снижения уровня офисного АД был выявлен уже со вторых суток после выполнения абляции и сохранялся на протяжении всего периода наблюдения, в 4 случаях потребовалась коррекция медикаментозной терапии в сторону снижения ее интенсивности.

В качестве метода для оценки «острой» эффективности процедуры выполнялась стимуляция почечных нервов как до, так и после абляции. Было получено достоверное снижение реакции увеличения АД на фоне стимуляции почечных нервов в



**Рисунок 1.** Добавочная левая почечная артерия (обозначена стрелкой), в которой так же, как и в основном стволе, проведена абляция  
**Figure 1.** The ablation was performed in the additional renal artery (indicated with arrowhead) as well as in the main renal artery trunk

Изображение: архив НИИ КПССЗ  
Images: the archive of the Federal State Budgetary Institution «Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases»



**Таблица 2.** Динамика показателей офисного АД и данных СМАД исходно и через 1 год после вмешательства

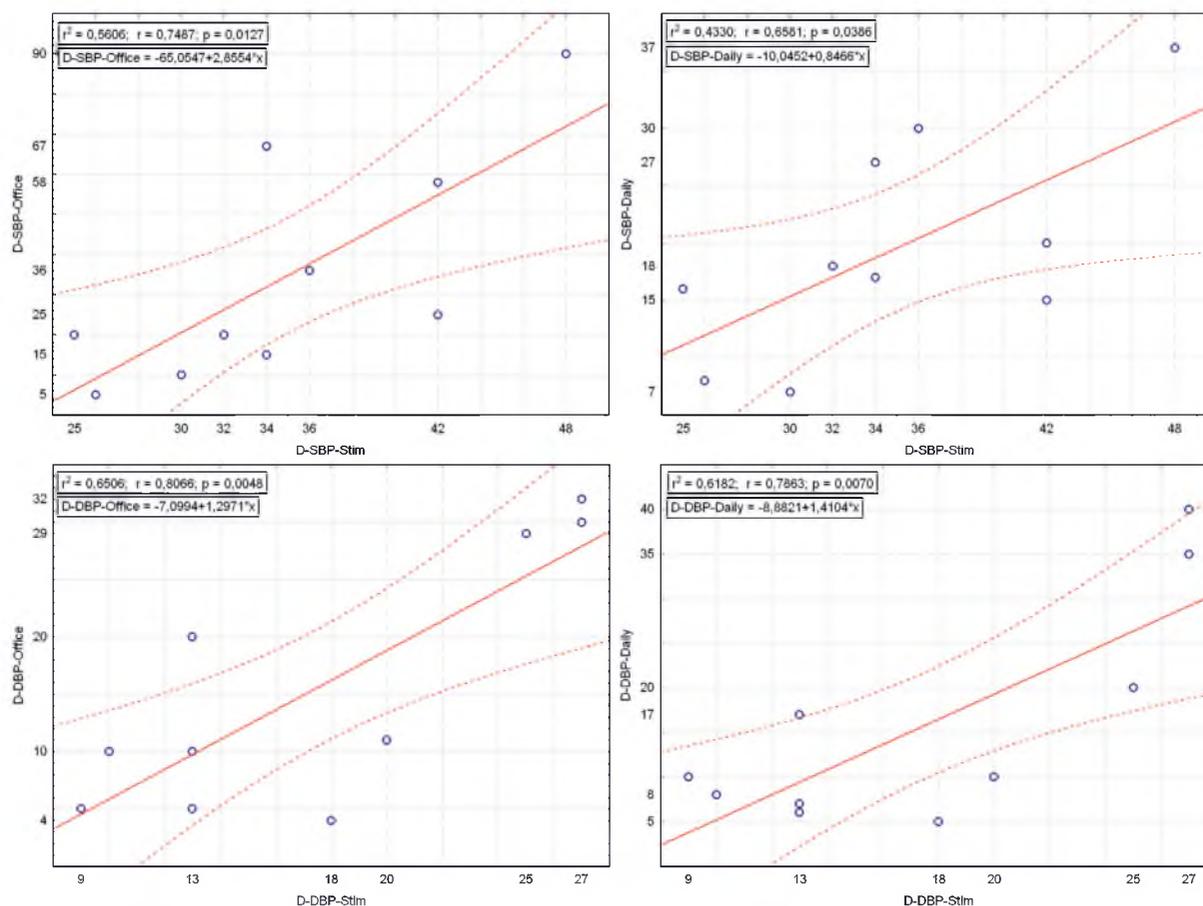
**Table 2.** Changes in office blood pressure monitoring and 24-hours blood pressure monitoring 1 year after renal denervation, compared to the initial values

Показатель, мм рт. ст.	Исходно	Через 1 год	p
<b>Офисное АД</b>			
САД офисное	175 (155;180)	145 (135;160)	0,0020
ДАД офисное	95 (90;115)	87(80;94)	0,0020
<b>СМАД</b>			
Среднесуточное АД	166 (155;175)	147 (138;158)	0,0020
Среднесуточное ДАД	96 (90;102)	85 (78;92)	0,0020

зоне максимального ответа АД на стимуляцию в среднем на  $34,9 \pm 7,3$  мм рт. ст. до абляции и  $15,4 \pm 6,4$  мм рт. ст. после для САД ( $p=0,048$ ).

Динамика изменения реакции АД на стимуляцию почечных нервов до и после абляции коррелировала с результатами абляции. Была установлена прямая корреляционная связь высокой силы и статистической значимости между изменением показателей САД и ДАД в ответ на стимуляцию почечных нервов и снижением показателей офисного и среднесуточного САД и ДАД за период наблюдения (рис.2).

Одному пациенту была выполнена РД при наличии добавочной почечной артерии слева. Учитывая допустимый диаметр артерии и ее длину, было выполнено две аппликации на каждый сосуд. При этом дополнительно была выполнена стимуляция в области добавочной артерии с значимой редуцией реакции повышения АД на стимуляцию почечных нервов, которая составила  $-34$  мм рт. ст. для САД и  $10$  мм рт. ст. для ДАД. Согласно данным литературы, в случае наличия



**Рисунок 2.** Корреляционный анализ взаимосвязей ответа на стимуляцию почечных нервов и результатами вмешательства: D-SBP-Stim – разница между САД до и после стимуляции почечного нерва; D-DBP-Stim – разница между ДАД до и после стимуляции почечного нерва; D-SBP-Office – разница между средним офисным САД до и через 1 месяц после процедуры; D-DBP-Stim – разница между средним офисным ДАД до и через 1 месяц после процедуры; D-SBP-Daily – разница между средним САД по данным суточного мониторинга до и через 1 месяц после процедуры; D-DBP-Daily – разница между средним ДАД по данным суточного мониторинга до и через 1 месяц после процедуры

**Figure 2.** Correlation analysis of the relationship between the response to the renal nerves stimulation and the results of the intervention: D-SBP-Stim - the difference between SBP before and after the renal nerve stimulation; D-DBP-Stim - the difference between DBP before and after the renal nerve stimulation; D-SBP-Office - the difference between the mean office SBP before and 1 month after the procedure; D-DBP-Stim - the difference between the mean office DBP before and 1 month after the procedure; D-SBP-Daily - the difference between the mean SBP according to the 24-hour monitoring before and 1 month after the procedure; D-DBP-Daily - the difference between the mean DBP according to the 24-hour monitoring before and 1 month after the procedure



мелких добавочных ветвей стимуляция в их зоне после выполнения денервации основной ПА не приводит к снижению постстимуляционного ответа АД [12, 13].

Мультифакториальный характер эссенциальной АГ не позволяет разработать единых стандартизованных подходов к лечению АГ в целом и ее резистентных форм в частности. До сих пор не найден консенсус между медикаментозной терапией и инвазивными методами коррекции АГ. Также не существует единых критериев отбора пациентов к выполнению РД, как и единого протокола интра- и периоперационного ведения [14]. Независимо от применяемой технологии абляции стимуляция почечных нервов может применяться в качестве прогностического критерия эффек-

тивности РД. Изучение данного теста целесообразно на больших выборках.

В дальнейшем планируется продолжить наблюдение пациентов с оценкой результатов вмешательства в отдаленном периоде, а также выполнение сравнительного анализа результатов вмешательства с применением различных систем абляции на основании опыта нескольких центров.

### Выводы

Метод стимуляции почечных нервов может применяться в качестве «острого» теста оценки эффективности абляции с применением Vessix Renal Denervation System.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K., Redon J., Zanchetti A., Böhm M., Christiaens T., Cifkova R., De Backer G., Dominiczak A., Galderisi M., Grobbee D.E., Jaarsma T., Kirchhof P., Kjeldsen S.E., Laurent S., Manolis A.J., Nilsson P.M., Ruilope L.M., Schmieder R.E., Sirnes P.A., Sleight P., Viigimaa M., Waeber B., Zannad F.; Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension and the European Society of Cardiology. 2013 ESH/ESC Practice Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. *Blood Press.* 2014; 23(1) 3-16. doi: 10.3109/08037051.2014.868629
2. SPRINT Research Group, Wright J.T. Jr., Williamson J.D., Whelton P.K., Snyder J.K., Sink K.M., Rocco M.V., Reboussin D.M., Rahman M., Oparil S., Lewis C.E., Kimmel P.L., Johnson K.C., Goff D.C. Jr., Fine L.J., Cutler J.A., Cushman W.C., Cheung A.K., Ambrosius W.T. A Randomized Trial of Intensive versus Standard Blood-Pressure Control. *N. Engl. J. Med.* 2015; 373(22): 2103-2116. doi: 10.1056/NEJMoa1511959
3. Daugherty S.L., Powers J.D., Magid D.J. Incidence and prognosis of resistant hypertension in hypertensive patients. *Circulation.* 2012; 125(13):1635-1642. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.068064
4. Krum H., Schlaich M., Whitbourn R., Sobotka P.A., Sadowski J., Bartus K., Kapelak B., Walton A., Sievert H., Thambar S., Abraham W.T., Esler M. Catheter-based renal sympathetic denervation for resistant hypertension: a multicentre safety and proof-of-principle cohort study. *Lancet* 2009; 373(9671): 1275-1281. doi: 10.1016/S0140-6736(09)60566-3
5. Symplicity HTN-2 Investigators, Esler M.D., Krum H., Sobotka P.A., Schlaich M.P., Schmieder R.E., Böhm M. Renal sympathetic denervation in patients with treatment-resistant hypertension (the Symplicity HTN-2 Trial): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2010; 376(9756): 1903-1909. doi: 10.1016/S0140-6736(10)62059-9
6. Symplicity HTN-1 Investigators. Catheter-based renal sympathetic denervation for resistant hypertension: durability of blood pressure reduction out to 24 months. *Hypertension.* 2011; 57(5): 911-917. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.110.163014
7. Sievert H., Schofer J., Ormiston J., Hoppe U.C., Meredith I.T., Walters D.L., Azizi M., Diaz-Cartelle J., Cohen-Mazor M. Renal denervation with a percutaneous bipolar radiofrequency balloon catheter in patients with resistant hypertension: 6-month results from the REDUCE-HTN clinical study. *EuroIntervention.* 2015; 10(10):1213-1220. doi: 10.4244/EIJY14M12\_01
8. Мордовин В.Ф., Пекарский С.Е., Семке Г.В., Рипп Т.М., Фальковская А.Ю., Ситкова Е.С., Личикаки В.А., Трисс С.В. Использование современных медицинских технологий для диагностики и лечения больных артериальной гипертензией. *Сибирский Медицинский журнал.* 2015; 30(2): 29-35. [Mordovin V.F., Pekarskiy S.E., Semke G.V., Ripp T.M., Falkovskaya A.Yu., Sytkova E.S., Lichikaki V.A., Triss S.V. The use of modern medical technology to diagnose and treat patients with hypertension. *Siberian Medical Journal (Irkutsk).* 2015; 30(2): 29-35. (In Russ)]
9. de Jong M.R., Adiyaman A., Gal P., Smit J.J., Delnoy P.P., Heeg J.E., van Hasselt B.A., Lau E.O., Persu A., Staessen J.A., RamdatMisier A.R., Steinberg J.S., Elvan A. Renal Nerve Stimulation-Induced Blood Pressure Changes Predict Ambulatory Blood Pressure Response After Renal Denervation. *Hypertension.* 2016; 68(3):707-714. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.07492
10. Hutchinson B.D., Keane D., Dodd J.D. Renal sympathetic denervation: MDCT evaluation of the renal arteries. *AJR Am J Roentgenol.* 2015; 201(2):342-346. doi: 10.2214/AJR.12.8560.
11. Böhm M., Mahfoud F., Ukena C. First report of the Global SYMPPLICITY Registry on the effect of renal artery denervation in patients with uncontrolled hypertension. *Hypertension.* 2015; 65(4):766-774. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.114.05010
12. de Jong M.R., Hoogerwaard A.F., Gal P., Adiyaman A., Smit J.J., Delnoy P.P., RamdatMisier A.R., van Hasselt B.A., Heeg J.E., le Polain de Waroux J.B., Lau E.O., Staessen J.A., Persu A., Elvan A. Persistent Increase in Blood Pressure After Renal Nerve Stimulation in Accessory Renal Arteries After Sympathetic Renal Denervation. *Hypertension.* 2016; 67(6):1211-1217. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06604
13. Vaclavik J., Taborsky M., Richter D. Unilateral catheter-based renal sympathetic denervation in resistant arterial hypertension shows no blood pressure-lowering effect. *Clin. Exp. Hypertens.* 2013; 35(3):192-194. doi: 10.3109/10641963.2012.712177
14. Чичкова Т.Ю., Мамчур С.Е. Ренальная денервация: обзор. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2016; 4: 101-109. [Chichkova T.Yu., Mamchur S.E. Renal Denervation: a Review. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2016; 4: 101-109. doi:http://dx.doi.org/10.17802/2306-1278-2016-4-101-109 (In Russ)]

#### Вклад авторов:

Концепция и дизайн исследования: С.Е. Мамчур, Т.Ю. Чичкова.

Сбор и обработка материала: А.Н. Коков, И.Н. Мамчур, Е.А. Хоменко.

Статистическая обработка: М.П. Романова.

Написание текста: Т.Ю. Чичкова.

Редактирование: С.Е. Мамчур.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ: 14.09.2017  
ПРИНЯТА К ПЕЧАТИ: 26.09.2017

#### Для корреспонденции:

Мамчур Сергей Евгеньевич

Адрес: 650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6

Тел: 8 (3842) 64-35-38, e-mail: mamchse@kemcardio.ru

#### For correspondence:

Mamchur Sergey

Address: 6, Sosnoviy blvd., Kemerovo, 650002, Russian Federation

Tel.: +7 (3842) 64-35-38, e-mail: mamchse@kemcardio.ru

#### Конфликт интересов:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Источник финансирования:

Работа выполнена при поддержке комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН.