

# Радиочастотная денервация почечных артерий с применением различных устройств у пациентов с неконтролируемой артериальной гипертензией

Р.А.Агаева<sup>✉</sup>, Н.М.Данилов, Г.В.Щелкова, О.В.Сагайдак, В.А.Григин, Ю.Г.Матчин, И.Е.Чазова

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России. 121552, Россия, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15а

<sup>✉</sup>reg-agava@mail.ru

**Цель исследования** – оценить эффективность и безопасность радиочастотной денервации почечных артерий моноэлектродным и мультиэлектродными устройствами у пациентов с неконтролируемой артериальной гипертензией в разные периоды наблюдения.

**Материалы и методы.** В исследование были включены 42 пациента с неконтролируемой артериальной гипертензией (средний возраст 51±12 лет) на фоне приема многокомпонентной гипотензивной терапии, включающей диуретическое средство. Всем пациентам была проведена радиочастотная денервация почечных артерий моноэлектродным (n=27; группа А) и мультиэлектродными устройствами (n=15; группа В). Безопасность процедуры оценивалась по динамике креатинина и скорости клубочковой фильтрации (формула MDRD), а также по данным ультразвукового исследования почек и почечных артерий. Эффективность процедуры оценивалась по данным клинического измерения и суточного мониторирования артериального давления (СМАД).

**Результаты.** В общей группе по данным клинического измерения через 6 мес отмечалось снижение систолического (САД)/диастолического артериального давления (ДАД) на 28/13 мм рт. ст. (p=0,000001). По результатам СМАД отмечалось снижение среднесуточного САД на 9 мм рт. ст. (p=0,007) и ДАД на 6 мм рт. ст. (p=0,03). В общей группе значимого изменения креатинина и скорости клубочковой фильтрации выявлено не было. По данным СМАД через 6 мес в группе В отмечалось снижение среднесуточного САД/ДАД на 13/6 мм рт. ст. (p=0,1). В группе А по данным СМАД через 6 мес отмечалось снижение среднесуточного САД и ДАД на 7 мм рт. ст. (p=0,001) и 4 мм рт. ст. (p=0,03). Через 1 год по данным клинического измерения АД отмечалось снижение показателей САД/ДАД на 14/11 мм рт. ст. (p=0,002), а через 3 года – на 15/17 мм рт. ст. (p=0,3).

**Выводы.** Полученные результаты подтверждают безопасность и эффективность радиочастотной денервации почечных артерий в отдаленном периоде. Методика ренальной денервации в сочетании с медикаментозной терапией приводит к выраженному гипотензивному эффекту как через 6 мес, так и в отдаленном периоде – через 1 и 3 года.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, радиочастотная денервация, моноэлектродное устройство, мультиэлектродное устройство.

**Для цитирования:** Агаева Р.А., Данилов Н.М., Щелкова Г.В. и др. Радиочастотная денервация почечных артерий с применением различных устройств у пациентов с неконтролируемой артериальной гипертензией. Системные гипертензии. 2018; 15 (4): 34–38. DOI: 10.26442/2075082X.2018.4.000043

## Radiofrequency renal denervation with different device for treatment in patient with uncontrolled hypertension

[Clinical trial]

R.A.Agaeva<sup>✉</sup>, N.M.Danilov, G.V.Shelkova, O.V.Sagaydak, V.A.Grigin, U.G.Matchin, I.E.Chazova

National Medical Research Center of Cardiology of the Ministry of Health of the Russian Federation. 121552, Russian Federation, Moscow, ul. 3-ia Cherepkovskaia, d. 15a

<sup>✉</sup>reg-agava@mail.ru

**For citation:** Agaeva R.A., Danilov N.M., Shelkova G.V. et al. Radiofrequency renal denervation with different device for treatment in patient with uncontrolled hypertension. Systemic Hypertension. 2018; 15 (4): 34–38.

DOI: 10.26442/2075082X.2018.4.000043

### Abstract

**Objective.** To study the efficacy and safety of radiofrequency renal denervation with mono-electrode and multi-electrode devices in patients with uncontrolled arterial hypertension during follow-up period.

**Materials and methods.** The study included 42 patients with uncontrolled arterial hypertension (mean age 51±12 years), while receiving multicomponent antihypertensive therapy, including diuretic. All patients underwent radiofrequency denervation of the renal arteries with a mono-electrode (n=27; group A) and multi-electrode devices (n=15; group B). The safety of the procedure was assessed using creatinine and glomerular filtration rate (MDRD equation), as well as according to ultrasound of the kidneys and renal arteries. The effectiveness of the procedure was studied according to office blood pressure (BP) and ambulatory BP monitoring (ABPM).

**Results.** In the general group, according to office BP after 6 months, there decreased in systolic (SBP)/diastolic BP (DBP) by 28/13 mm Hg (p=0.000001). According to ABPM, there was a decrease in the average daily SBP by 9 mm Hg (p=0.007) and DBP by 6 mm Hg (p=0.03). No significant changes in creatinine and glomerular filtration rate were detected in the general group. According to ABPM, after 6 months in group B, there was a decrease in the average daily SBP/DBP by 13 and 6 mm Hg (p=0.1). In group A, according to the ABPM, after 6 months, there was a decrease in the average daily SBP and DBP by 7 mm Hg (p=0.001) and 4 mm Hg (p=0.03). After 1 year, according to the office BP, there was a decrease in SBP/DBP by 14/11 mm Hg (p=0.002), and after 3 years at 15/17 mm Hg (p=0.3).

**Conclusion.** The results confirm the safety and efficacy of radiofrequency renal denervation. Renal denervation in combination with drug therapy leads to decreasing of BP after 6 months and in the long-term.

**Key words:** arterial hypertension, renal denervation, mono-electrode catheter, multi-electrode catheter.

### Введение

Неконтролируемая артериальная гипертензия (АГ) является актуальной проблемой современной кардиологии. На сегодняшний день термин «неконтролируемая АГ» включает в себя все случаи неконтролируемой резистентной и рефрактерной АГ [1]. Неконтролируемая резистентная АГ – это форма неконтролируемой АГ, при которой достичь целевого уровня артериального давления (АД) не удастся при приеме 3 и более гипотензивных препаратов, включая диуретическое средство [1]. Рефрактерная АГ является наиболее тяжелой формой неконтролируемой АГ, диагностируется в случае неэффективности 5- и более компонентной терапии, включающей диуретическое средство, а также изменения образа жизни и высокой приверженности лечению. На сегодняшний день распространенность неконтролируемой АГ составляет около 33% [1]. Данная категория пациентов имеет крайне высокий риск сердеч-

но-сосудистых осложнений (инсульт, инфаркт и т.д.). Лечение данной группы больных, особенно с рефрактерной АГ, является сложной, а порой нерешаемой задачей для клинициста. Это привело к разработке и внедрению разных инструментальных методов для лечения резистентной и рефрактерной АГ. Так, в последнее десятилетие активно применяется эндоваскулярная радиочастотная денервация (РДН) почечных артерий. Метод РДН основан на снижении избыточной симпатической активности путем радиочастотной деструкции нервных волокон в толще адвентиции почечных артерий. Снижение симпатической активности приводит к уменьшению секреции ренина, реабсорбции натрия и констрикции почечных сосудов [2–4].

В первых клинических исследованиях Symplicity HTN-1 [5] и Symplicity HTN-2 [6, 7] были показаны эффективность и безопасность РДН у пациентов с резистентной АГ. Исследование проводилось с применением моноэлектродного устройства

Medtronic Symplicity Catheter [5–7]. Данное устройство представляет собой специальный катетер с одним электродом на конце и генератор, который подает радиочастотную энергию мощностью 8 Вт [4, 6, 7].

В 2011 г. было начато крупное рандомизированное клиническое исследование безопасности и эффективности ренальной денервации – Symplicity HTN-3 [8]. Опубликованные в 2014 г. результаты поставили под сомнение эффективность РДН. По результатам данного исследования не было выявлено достоверной разницы в снижении АД между группой пациентов, которым проводилась ренальная денервация, и «шам-группой» [8]. Предполагалось, что одной из причин отрицательных результатов являлись недостатки моноэлектродного катетера. Это послужило поводом для разработки более усовершенствованных устройств для проведения процедуры. Так, на смену моноэлектродным устройствам пришли мультиэлектродные системы II поколения. Отличительной особенностью данных типов устройств является наличие у них мультиэлектродного катетера, что позволяет наносить одновременно несколько радиочастотных воздействий по всей длине и окружности сосуда, что значительно сокращает разброс зон воздействия. Такое строение позволяет проводить непродолжительные одномоментные радиочастотные воздействия, что сокращает время процедуры, а также делает ее еще более безопасной. Также все мультиэлектродные устройства снабжены функцией контролируемой подачи энергии по нескольким датчикам и автоматической деактивацией не контактирующих со стенкой электродов [9].

В настоящее время на территории Российской Федерации зарегистрировано два мультиэлектродных устройства: биполярное Vessix Renal Denervation System (Boston Scientific) и однополярное Symplicity Spyral (Medtronic).

Vessix Renal Denervation System (Boston Scientific) представляет собой баллонный катетер, на поверхности которого расположены электроды. Отличительной особенностью является наличие у него биполярных электродов, которые обеспечивают локальный нагрев тканей, что позволяет использовать малую мощность в 1 Вт [9].

В 2013 г. были опубликованы результаты клинического исследования REDUCE-HTN [10] с применением Vessix Renal Denervation System у 146 пациентов. Через 6 мес после процедуры отмечалось значимое снижение клинического систолического (САД)/диастолического АД (ДАД) на 24,6/10,3 мм рт. ст. ( $p < 0,001$ ) соответственно [9].

Система Symplicity Spyral принципиально отличается от других мультиэлектродных устройств. Катетер представляет собой спираль, на поверхности которой расположено 4 электрода. Универсальный размер спирали позволяет проводить аблации не только в основных почечных артериях, но и в их ветвях и добавочных артериях с диаметром не менее 3 мм [10]. Важно отметить, что РДН с применением Symplicity Spyral можно проводить у пациентов радиальным доступом. Такой доступ снижает количество осложнений в месте пункции, а также способствует ранней активации пациентов и сокращению количества койко-дней.

В 2018 г. были опубликованы результаты многоцентрового рандомизированного клинического исследования SPYRAL HTN-ON. В исследование были включены 80 человек. Из них 38 прошли через процедуру РДН мультиэлектродным устройством Symplicity Spyral, а 42 пациента составили «шам-группу». Через 6 мес по данным СМАД отмечалось снижение показателей среднесуточного САД/ДАД на 9/6 мм рт. ст. ( $p < 0,001$ ), а в «шам-группе» – среднего САД на 1,6 мм рт. ст. ( $p = 0,37$ ) и ДАД на 1,9 мм рт. ст. ( $p = 0,17$ ) [10].

В ноябре 2011 г. в РФ на базе Института клинической кардиологии им. А.Л.Мясникова впервые была проведена ренальная денервация с применением моноэлектродного устройства [11]. С декабря 2016 г. проводились процедуры РДН с использованием мультиэлектродного катетера Vessix [12], а с 2018 г. начали применять мультиэлектродный катетер Spyral. На сегодняшний день в ИКК им. А.Л.Мясникова проведено 42 процедуры РДН разными устройствами. В настоящей рабо-

**Таблица 1. Клиническая характеристика и медикаментозная терапия пациентов в общей группе (n=42)**

Показатель	Значение
Длительность АГ, годы	19±12
Ишемическая болезнь сердца	9 (21%)
Нарушение мозгового кровообращения (более 6 мес)	10 (23%)
Мерцательная аритмия	3 (7%)
Сахарный диабет 2-го типа	9 (21%)
Креатинин, мкмоль/л	81±19
СКФ, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	78±24
Диуретики	42 (100%)
Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента	5 (12%)
Блокаторы рецепторов ангиотензина II	37 (88%)
β-Адреноблокаторы	35 (83%)
Блокаторы кальциевых каналов	38 (90%)
Антагонисты альдостерона	24 (57%)
Агонисты I <sub>1</sub> -имидазолиновых рецепторов	32 (76%)
α-Адреноблокаторы	4 (9%)

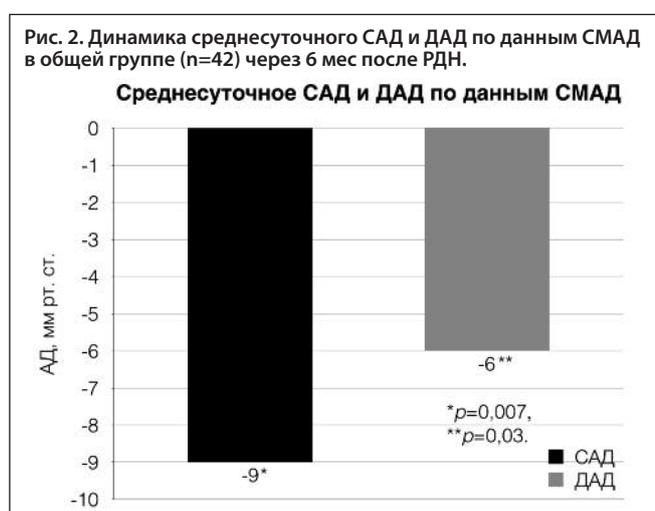
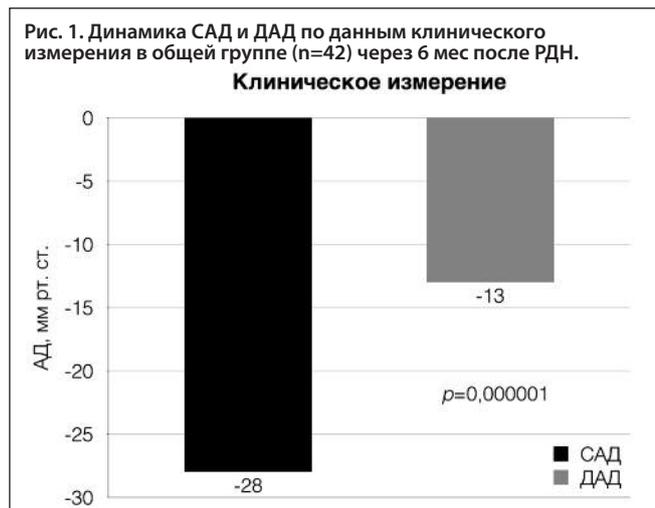
те представлены результаты РДН почечных артерий с применением различных устройств у пациентов с неконтролируемой АГ.

#### Материалы и методы

Исследование проводилось на базе отдела гипертензии ИКК им. А.Л.Мясникова. В исследование были включены 42 пациента с неконтролируемой резистентной и рефрактерной АГ для проведения процедуры РДН. Средний возраст пациентов в общей группе составил 51±12 лет, из них 18 (42%) мужчин. Все пациенты находились на многокомпонентной гипотензивной терапии, включающей диуретическое средство в максимальных либо максимально переносимых дозах. Среднее количество применяемых гипотензивных препаратов – 5±1. У всех пациентов проводилась оценка АД по данным клинического измерения и суточного мониторирования (СМАД). На момент вступления в исследование среднее САД и ДАД по данным клинического измерения составило 179±20 и 100±14 мм рт. ст. соответственно. По данным СМАД среднесуточное САД и ДАД составило 153±22 и 93±18 мм рт. ст. соответственно. У всех пациентов для оценки функции почек определялся уровень креатинина крови с последующим расчетом скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по формуле MDRD. Для оценки состояния почек и почечных артерий проводилось ультразвуковое исследование почек и почечных артерий. Клиническая характеристика и медикаментозная терапия пациентов в общей группе представлена в табл. 1.

В зависимости от типа устройства, которым выполнялась ренальная денервация, пациенты были разделены на группы А и Б. В группе А (n=27) ренальная денервация проводилась моноэлектродным устройством, в группе Б (n=15) – мультиэлектродными устройствами (биполярное Vessix System Boston Scientific и однополярное Spyral Catheter Medtronic).

В исследование не включались пациенты со вторичной формой АГ, острым коронарным синдромом или нестабильной стенокардией, острым нарушением мозгового кровообращения менее чем 6-месячной давности, гемодинамически значимым поражением клапанного аппарата сердца. Также исключались пациенты с гемодинамически значимым стенозированием почечных артерий, наличием стента в почечных артериях, а также большие с тяжелой почечной недостаточностью (СКФ < 45 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>). Необходимым условием для проведения процедуры являлся диаметр почечных артерий не менее 3 мм для устройства Spyral Catheter и не менее 4 мм – для остальных устройств. Кроме этого, для проведения ренальной денервации моноэлектродным устройством протяженность участка до первой бифуркации должна быть не менее 20 мм.



С целью оценки анатомии почечных артерий проводилась магнитно-резонансная томография.

После РДН все пациенты находились на исходной многокомпонентной гипотензивной терапии. Для оценки функции почек всем пациентам через 48–72 ч и перед выпиской определяли концентрацию креатинина крови с дальнейшим расчетом СКФ по формуле MDRD. Через 6 мес также проводилась оценка безопасности процедуры по данным лабораторно-инструментальных методов: уровень креатинина, расчет СКФ (формула MDRD), ультразвуковое исследование почек и почечных артерий. Через 6 мес эффективность РДН оценивалась по данным клинического измерения и СМАД. Отдаленная эффективность РДН через 1 и 3 года оценивалась по данным клинического измерения АД.

**Статистика**

Обработка полученных результатов производилась с использованием пакета программ Statistica 6,0. Для статистического анализа применялись непараметрические методы. Результаты представлены в виде средних величин (M) и стандартного отклонения ( $\pm$ SD). Внутригрупповой сравнительный анализ проводился с использованием непараметрического теста Вилкоксона. Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

**Результаты**

**Оценка эффективности процедуры в общей группе через 6 мес**

Процедура РДН была выполнена 42 пациентам. У 8 пациентов были обнаружены добавочные почечные артерии, крово-

**Таблица 2. Статистика осложнения после РДН**

Осложнения	РДН (n=42), %
Летальный исход	0
Инфаркт миокарда	0
Крупные кровотечения	0
Появление почечной недостаточности	0
Увеличение креатинина на >50%	0
Сосудистые осложнения	0
Инсульт	0
Новый стеноз почечной артерии >70%	0

снабжающие почку, диаметром более 3 мм. Во всех случаях проводилась денервация этих артерий. Средняя продолжительность процедуры составила  $56 \pm 15$  мин, средний объем использованного контрастного препарата –  $300 \pm 119$  мл.

Так, по данным клинического измерения через 6 мес отмечалось снижение САД и ДАД на 28 и 13 мм рт. ст. соответственно ( $p=0,000001$ ); рис. 1. По результатам СМАД отмечалось снижение среднесуточного САД на 9 мм рт. ст. ( $p=0,03$ ); рис. 2. Через 6 мес наблюдения достигшие целевого уровня АД отмечались у 19 (45%) пациентов по данным клинического измерения и у 15 (35%) пациентов – по данным СМАД.

Несмотря на значимое снижение АД, по данным СМАД суточный индекс времени САД и ДАД снизился на 17% ( $p=0,03$ ) и 4% ( $p=0,03$ ) соответственно. Также по данным СМАД суточная вариабельность для САД и ДАД снизилась на 1 мм рт. ст. ( $p=0,02$ ) и 2 мм рт. ст. ( $p=0,01$ ) соответственно.

В общей группе значимого изменения креатинина и СКФ выявлено не было. Средний показатель креатинина исходно и через 6 мес составил  $81 \pm 19$  и  $82 \pm 21$  мкмоль/л соответственно ( $p=0,08$ ), СКФ (по формуле MDRD) – исходно  $78 \pm 24$  и через 6 мес  $81 \pm 25$  мл/мин/1,73м<sup>2</sup> ( $p=0,09$ ). По данным повторного ультразвукового исследования почек и почечных артерий патологии выявлено не было. Сводные данные о количестве осложнений через 6 мес после ренальной денервации в общей группе представлены в табл. 2.

**Оценка отдаленной эффективности процедуры в группе А (моноэлектродное устройство)**

Нами проводилась оценка эффективности РДН через 6 мес и в отдаленном периоде наблюдения через 1 и 3 года у 27 пациентов, которым была проведена процедура моноэлектродным устройством. Так, по данным СМАД через 6 мес отмечалось снижение среднесуточного САД и ДАД на 7 мм рт. ст. ( $p=0,001$ ) и 4 мм рт. ст. ( $p=0,03$ ) соответственно. Через 6 мес по данным СМАД в группе А только у 14% достигнут целевой уровень АД. Через 1 год по данным клинического измерения АД отмечалось достоверное снижение показателей САД и ДАД на 14 и 11 мм рт. ст. соответственно ( $p=0,002$ ); рис. 3. Через 3 года наблюдалось сохранение гипотензивного эффекта. Так, по данным клинического измерения было получено снижение от исходных значений САД и ДАД на 15 и 17 мм рт. ст. соответственно ( $p=0,3$ ). Через 1 год целевого уровня АД достигли 13 (48%) человек по данным клинического измерения. Однако через 3 года только у 5 (18%) пациентов сохранилось целевое АД.

**Оценка эффективности процедуры в группе Б (мультиэлектродные устройства)**

Также проводилась оценка выраженности гипотензивного эффекта с применением мультиэлектродных устройств. Так, по данным СМАД через 6 мес наблюдения в группе Б отмечалось снижение среднесуточного САД и ДАД на 13 и 6 мм рт. ст. ( $p=0,1$ ) соответственно (рис. 4). В группе Б у 33% достигнут целевой уровень АД по данным СМАД, в то же время в группе А – только у 14%.

## Обсуждение

По данным проведенного нами исследования были выявлены безопасность и эффективность РДН с применением моноэлектродного и мультиэлектродных устройств. Нами не было зарегистрировано ни одного осложнения со стороны почек, почечных артерий, места пункции, а также появления новых сосудисто-сердечных катастроф, связанных с вмешательством, как непосредственно после процедуры, так и за весь период наблюдения. Несмотря на результаты Symplicity HTN-3, нами были получены данные по эффективности моноэлектродного устройства, которые сопоставимы с исследованиями Symplicity HTN-1, Symplicity HTN-2. Так, по данным СМАД среднесуточное САД/ДАД 151/90 мм рт. ст., что ниже исходных цифр на 9 и 6 мм рт. ст. соответственно (результаты достоверны). Также был показан выраженный гипотензивный эффект по данным клинического измерения в течение 1 года наблюдения после РДН с применением моноэлектродного устройства. Через 3 года сохраняется тенденция к снижению АД, возможно, это связано с малым числом человек. В группе А было выявлено достоверное снижение АД по данным СМАД. В то же время в группе Б выявлена тенденция к снижению АД по данным СМАД. При этом стоит отметить, что при оценке групп было продемонстрировано, что процент достижения целевого уровня АД по данным СМАД в группе Б (мультиэлектродные устройства) в 2 раза выше, чем в группе А (моноэлектродное устройство). Такие результаты могут быть обусловлены как небольшим числом пациентов, так и применением разных катетеров для процедуры РДН (однополярного и биполярного) в группе Б. В связи с этим требуются дальнейшие наблюдения с участием большего числа пациентов с оценкой эффективности гипотензивного эффекта у разных типов катетеров.

## Заключение

Полученные результаты подтверждают безопасность и эффективность РДН почечных артерий. Методика ренальной денервации в сочетании с медикаментозной терапией приводит к выраженному гипотензивному эффекту как через 6 мес, так и в отдаленном периоде через 1 и 3 года. Нами не было выявлено достоверного снижения АД в группе с использованием мультиэлектродных устройств. Вероятнее всего, полученные нами результаты по эффективности мультиэлектродных катетеров обусловлены недостаточным числом пациентов. Как уже было сказано, их эффективность была ранее продемонстрирована в таких крупных исследованиях, как REDUCE-HTN, SPYRAL HTN-ON. Важно отметить, что необходима оценка эффективности РДН в отдельности однополярного и биполярного мультиэлектродных устройств в связи с различиями в методике проведения процедуры.

В заключение хочется отметить, что на сегодняшний день методика РДН переживает принципиальные изменения. Так, по данным последних исследований было выявлено, что эффективность РДН повышается при радиочастотной абляции добавочных артерий и всех ветвей почечных артерий [13]. Как

Рис. 3. Динамика АД по данным клинического измерения в группе А в течение 3 лет после РДН.

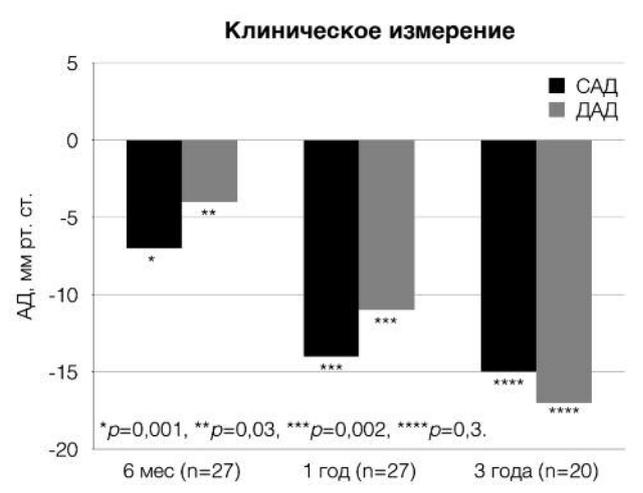
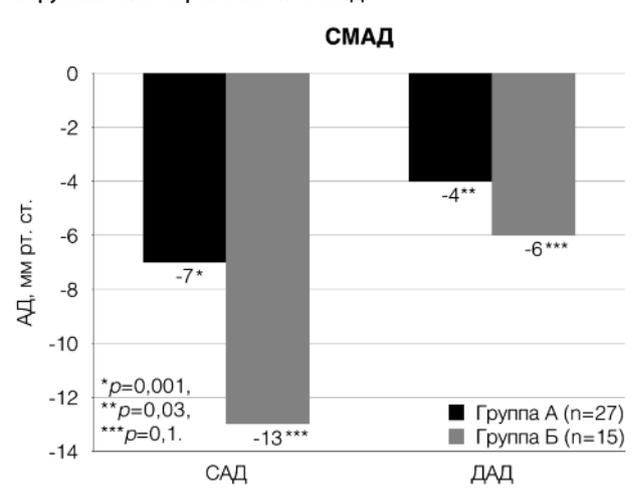


Рис. 4. Динамика среднесуточного САД и ДАД по данным СМАД в группах А и Б через 6 мес после РДН.



было сказано выше, подобные вмешательства стали возможны с использованием системы Symplicity Spyrал. Ее строение и универсальный размер позволяют проводить ренальную денервацию в дистальных участках ветвей почечных артерий и добавочных артерий при условии, что их диаметр не менее 3 мм. Внедрение новых, более усовершенствованных систем для РДН, а также эволюция концепции симпатической денервации почечных артерий вселяют оптимизм в отношении перспективы развития данного метода.

## Литература/References

- Siddiqui M, Dudenbostel T, Calhoun DA. Resistant and refractory hypertension: antihypertensive treatment. *Canada J Cardiol* 2015; 32 (5): 603–6.
- Sakakura K, Ladich E, Cheng Q. Anatomic assessment of sympathetic peri-arterial renal nerves in man. *J Am Coll Cardiol* 2014; 64 (7): 635–43. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.03.059>
- Григин В.А., Данилов Н.М., Матчин Ю.Г., Чазова И.Е. Радиочастотная денервация почечных артерий. Миф или реальность? Системные гипертензии. 2015; 12 (3): 39–45. / Grigin V.A., Danilov N.M., Matchin Yu.G., Chazova I.E. Radiofrequency denervation of renal arteries. Myth or reality? *Systemic Hypertension*. 2015; 12 (3): 39–44. [in Russian]
- Данилов Н.М., Елфимова Е.М., Савченко А.П., Чазова И.Е. Реноваскулярная артериальная гипертензия, диагностика и лечение. *Кардиологич. вестн.* 2010; 10 (3): 32–41. / Danilov N.M., Elymova E.M., Savchenko A.P., Chazova I.E. Renovaskularnaia arterial'naia gipertenziia, diagnostika i lechenie. *Kardiologich. vestn.* 2010; 10 (3): 32–41. [in Russian]
- Krum H, Schlaich MP, Sobotka PA et al. Percutaneous renal denervation in patients with treatment-resistant hypertension: final 3-year report of the Symplicity HTN-1 study. *Lancet* 2014; 383 (9917): 622–9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62192-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62192-3)
- Symplicity HTN-2 Investigators, Esler MD, Krum H, Sobotka PA et al. Renal sympathetic denervation in patients with treatment-resistant hypertension (The Symplicity HTN-2 Trial): a randomised controlled trial. *Lancet* 2010; 376: 1903–9. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62309-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62309-9)
- Esler MD, Böhm M, Sievert H et al. Catheter-based renal denervation for treatment of patients with treatment-resistant hypertension: 36 month results from the SYMPPLICITY HTN-2 randomized clinical trial. *Eur Heart J* 2014; 35 (26): 1752–9. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu209>
- Pocock SJ, Bakris G, Bhatt DL et al. Regression to the Mean in SYMPPLICITY HTN-3: Implications for Design and Reporting of Future Trials. *J Am Coll Cardiol* 2016; 68 (18): 2016–25. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.07.775>
- Sievert H, Schofer J, Ormiston J et al. Bipolar radiofrequency renal denervation with the Vessix catheter in patients with resistant hypertension: 2-year results from the REDUCE-HTN trial. *J Hum Hypertens* 2017; 31 (5): 366–8. <https://doi.org/10.1038/jhh.2016.82>
- Kandzari D, Böhm M, Mahfoud F et al. Effect of renal denervation on blood pressure in the presence of antihypertensive drugs: 6-month efficacy and safety results from the SPYRAL HTN-ON MED proof-of-concept randomised trial. *Lancet* 2018; p. 1–10. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30951-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30951-6)
- Данилов Н.М., Матчин Ю.Г., Чазова И.Е. Эндovasкулярная радиочастотная денервация почечных артерий – инновационный метод лечения рефрактерной артериальной гипертензии. Первый опыт в России. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2012; 18 (1): 51–4. / Danilov N.M., Matchin Yu.G., Chazova I.E. Endovaskularnaia radiochastotnaia denervatsiia pochechnykh arterii – innovatsionnyi metod lecheniia refrakternoi arterial'noi gipertonii. Pervyi opyt v Rossii. *Angiologiya i sosisudaista khirurgiia*. 2012; 18 (1): 51–4. [in Russian]

12. Агаева Р.А., Данилов Н.М., Щелкова Г.В. и др. Клинический случай. Применение метода радиочастотной денервации почечных артерий мультиэлектродным биполярным устройством при рефрактерной артериальной гипертонии. Кардиологич. вестн. 2017; 13 (2): 76–9. / Agaeva R.A., Danilov N.M., Shchelkova G.V. i dr. Klinicheskii sluchai. Primenenie metoda radiochastotnoi denervatsii pochechnykh arterii mul'tielektrodnym bipoliarnym ustroystvom pri refrakternoi arterial'noi gipertonii. Kardiologich. vestn. 2017; 13 (2): 76–9. [in Russian]
13. Fengler K, Ewen S, Hollriegel R et al. Blood Pressure Response to Main Renal Artery and Combined Main Renal Artery Plus Branch Renal Denervation in Patients With Resistant Hypertension. J Am Heart Assoc 2017; p. 1–7. <https://doi:10.1161/JAHA.117.006196>

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Агаева Регина Агаевна** – аспирант отд. гипертензии ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии». E-mail: reg-agava@mail.ru

**Данилов Николай Михайлович** – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. гипертензии ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии». E-mail: ndanilov1@gmail.com

**Щелкова Галина Владимировна** – канд. мед. наук, мл. науч. сотр. организационно-методического отд., врач-кардиолог отд. гипертензии ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии». E-mail: galina03@yandex.ru

**Сагайдак Олеся Владимировна** – канд. мед. наук, науч. сотр. отд. гипертензии ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии». E-mail: olesyasagaydak@gmail.com

**Григин Владимир Алексеевич** – канд. мед. наук, вед. специалист по телемедицине ФГБУ «НМИЦ кардиологии». E-mail: tokay1987@gmail.ru

**Матчин Юрий Георгиевич** – д-р мед. наук, зав. отд. рентгеноэндоваскулярных методов диагностики и лечения ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии». E-mail: yumatchin@gmail.com

**Чазова Ирина Евгеньевна** – акад. РАН, д-р мед. наук, проф., дир. ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии»