



Оценка гемодинамической значимости стенозов почечных артерий при эндоваскулярном лечении резистентной вазоренальной артериальной гипертензии

*Эркенова А.М., Данилов Н.М., Матчин Ю.Г., Чазова И.Е.

ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова, ул. 3-я Черепковская, д. 15а, Москва, 121552, Российская Федерация

Аннотация

Цель исследования. Определить значимость стеноза почечных артерий по данным различных методов оценки функциональной значимости и оценить безопасность и эффективность стентирования одностороннего стеноза почечных артерий через 6 месяцев и 1 год по данным офисного АД и СМАД.

Материалы и методы. В исследование были включены 44 пациента с резистентной артериальной гипертензией и стенозом почечных артерий на фоне многокомпонентной антигипертензивной терапии, включающей диуретическое средство. После оценки степени стеноза ПА по данным количественной ангиографии и дополнительных методов оценки функциональной значимости стенозов ПА постстенотический градиент, (iFR, Pd/Pa, и FFR) пациентам было проведено стентирование ПА. Безопасность процедуры оценивалась по динамике креатинина и скорости клубочковой фильтрации (формула MDRD). Эффективность процедуры оценивалась по данным клинического измерения и суточного мониторирования артериального давления (СМАД).

Результаты. По результатам количественной ангиографии пациенты были разделены на две группы: группа А – больные с субтотальным стенозом ПА (> 90%) и группа Б – больные с умеренным стенозом (60–90%), которым проводилась дополнительная оценка функциональной значимости стеноза. Непосредственный ангиографический результат в обеих группах был оптимальным (степень остаточного стеноза составляла не более 5%). В группе Б после имплантации стента в ПА отмечалось снижение уровня постстенотического градиента на 38 ± 10 мм рт. ст. ($p < 0,0001$), ФРК > 0,8 ($p < 0,0001$). iFR > 0,89, Pd/Pa > 0,9 ($p = 0,093$). В обеих группах отмечалось достоверно значимое снижение артериального давления в отдаленные сроки, по данным клинического измерения АД и СМАД.

Выводы. Измерение таких параметров, как постстенотический градиент и фракционный резерв, наиболее достоверно позволяют оценить гемодинамическую значимость стеноза ПА в сравнении с измерением iFR и Pd/Pa у больных с умеренным стенозом ПА. Стентирование ПА у больных с неконтролируемой резистентной АГ и тяжёлым поражением почечных артерий, а также умеренным стенозом, подтверждённым дополнительными методами оценки функциональной значимости стенозов, целесообразно рассматривать с целью усиления антигипертензивного эффекта.

Ключевые слова: резистентная артериальная гипертензия, стеноз почечных артерий, ангиография почечных артерий, дополнительные методы оценки функциональной значимости стенозов почечных артерий, стентирование почечных артерий.

Вклад авторов: все авторы соответствуют критериям авторства ICMJE, принимали участие в подготовке статьи, наборе материала и его обработке.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию / The article received: 17.10.2022

Статья принята к печати / The article approved for publication: 17.11.2022

Для цитирования: Эркенова А.М., Данилов Н.М., Матчин Ю.Г., Чазова И.Е. Оценка гемодинамической значимости стенозов почечных артерий при эндоваскулярном лечении резистентной вазоренальной артериальной гипертензии. Системные гипертензии. 2022;19(3):15-22. <https://doi.org/10.38109/2075-082X-2022-3-15-22>

Информация об авторах:

***Автор, ответственный за связь:** Эркенова Асият Магомедовна, аспирант отдела гипертензии, Научно-исследовательский институт клинической кардиологии имени А.Л. Мясникова, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е.И. Чазова» Минздрава России, ул. 3-я Черепковская, д. 15а, Москва, 121552, Российская Федерация, Erkenovaa.a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7694-1056>

Данилов Николай Михайлович, д.м.н., ведущий научный сотрудник отдела гипертензии НИИ клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова, ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. акад. Е.И. Чазова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация, <https://orcid.org/0000-0001-9853-9087>

Матчин Юрий Георгиевич, д.м.н., профессор, руководитель лаборатории рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения в амбулаторных условиях НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. акад. Е.И. Чазова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация, <https://orcid.org/0000-0002-0200-852X>

Чазова Ирина Евгеньевна, д.м.н., профессор, академик РАН, заместитель генерального директора по научно-экспертной работе, руководитель отдела гипертензии, НИИ клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова, ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. акад. Е.И. Чазова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация, <https://orcid.org/0000-0002-1576-4877>

Assessment of hemodynamic significance of renal artery stenoses in endovascular treatment of resistant vasorenal arterial hypertension

*Asiyat M. Erkenova, Nikolay M. Danilov, Yuriy G. Matchin, Irina E. Chazova

E.I. Chazov National Medical Research Center Of Cardiology, 3rd Cherepkovskaya street, 15a, Moscow 121552, Russian Federation

Abstract

Objective. To determine the significance of renal artery stenosis according to different methods of assessing the functional significance of stenosis and to evaluate the safety and efficacy of stenting of unilateral renal artery stenosis after 6 months and 1 year according to office BP and ABPM.

Materials and methods. The study included 44 patients with resistant arterial hypertension and renal artery stenosis (mean age 69 ± 11 years), while receiving multicomponent antihypertensive therapy, including diuretic. After assessing the degree of RA stenosis according to selective angiography and additional methods of assessing the functional significance of RA stenosis (iFR, Pd/Pa, translesional gradient and FFR) the patients underwent RA stenting. The safety of the procedure was assessed by creatinine and glomerular filtration rate dynamics (MDRD equation). The effectiveness of the procedure was study according to office blood pressure (BP) and ambulatory BP monitoring (ABPM).

Results. According to the results of angiography, the patients were divided into two groups: group A – patients with subtotal PA stenosis ($> 90\%$) and group B – patients with moderate stenosis ($60-90\%$), who underwent additional assessment of the functional significance of stenosis. The immediate angiographic result in both groups was optimal (the degree of residual stenosis was less than 5%). In group B, after stent implantation in the PA, there was a decrease of the translesional gradient by 38 ± 10 mm Hg ($p < 0,0001$), FFR $> 0,8$ ($p < 0,0001$). iFR $> 0,89$, Pd/Pa $> 0,9$ ($p = 0,093$). In both groups, there was a significantly significant reduction in arterial blood pressure at distant times, according to clinical BP measurement and ABPM.

Conclusion. The measurement of such parameters as translesional gradient and fractional reserve is the most reliable in assessing the hemodynamic significance of PA stenosis in comparison with iFR and Pd/Pa measurements in patients with moderate PA stenosis. PA stenting in patients with uncontrolled resistant AH and severe renal artery lesions, as well as moderate stenosis confirmed by additional methods of stenosis functional significance assessment is reasonable to consider in order to enhance the antihypertensive effect.

Key words. resistant arterial hypertension, renal artery stenosis, angiography, additional methods for assessing the functional significance of renal artery stenosis, renal artery stenting.

Authors' contributions. All authors meet the ICMJE criteria for authorship, participated in the preparation of the article, the collection of material and its processing.

Conflict of interests. The authors declare that there is not conflict of interests.

For citation: Asiyat M. Erkenova, Nikolay M. Danilov, Yuriy G. Matchin, Irina E. Chazova. Assessment of hemodynamic significance of renal artery stenoses in endovascular treatment of resistant vasorenal arterial hypertension. *Systemic Hypertension*. 2022;19(3):15-22 (in Russ.). <https://doi.org/10.38109/2075-082X-2022-3-15-22>

Information about the authors:

Corresponding author: Asiyat M. Erkenova, postgraduate Of Hypertension Department, A.L. Myasnikov Research Institute of Cardiology, E.I. Chazov National Medical Research Center Of Cardiology; 3rd Cherepkovskaya street, 15a, Moscow 121552, Russian Federation, Erkenovaa.a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7694-1056>

Nikolay M. Danilov, Dr. of Sci. (Med.), Leading Researcher Of Hypertension Department, A.L. Myasnikov Research Institute of Cardiology, E.I. Chazov National Medical Research Center Of Cardiology, Moscow, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-9853-9087>

Yuriy G. Matchin, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the laboratory of x-ray endovascular methods of diagnostics and treatment in outpatient settings, 2nd department of x-ray surgical methods of diagnostics and treatment, A.L. Myasnikov Research Institute of Cardiology, E.I. Chazov National Medical Research Center Of Cardiology, Moscow, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-0200-852X>

Irina E. Chazova, Dr. of Sci. (Med.), Academician of RAS, Deputy General Director for Scientific and Expert Work, Head of Hypertension Department, A.L. Myasnikov Research Institute of Cardiology, E.I. Chazov National Medical Research Center Of Cardiology, Moscow, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-1576-4877>

Введение

Несмотря на значительный прогресс медицины и возможности применения различных комбинаций антигипертензивных препаратов, неконтролируемая артериальная гипертензия (АГ) остаётся актуальной проблемой современной кардиологии. На сегодняшний день термин «неконтролируемая АГ» подразумевает под собой все случаи подъёма уровня АД более 140/90 мм рт. ст. на фоне приема 2 и более антигипертензивных препаратов. Особыми случаями неконтролируемой АГ является резистентная и рефрактерная АГ [1].

Под резистентной артериальной гипертензией следует понимать те случаи, когда на фоне 3-х компонентной антигипертензивной терапии (АГТ) в максимально переносимых дозировках, включающей диуретическое средство, не удаётся достичь целевых значений артериального давления (АД). Распространённость резистентной АГ, по данным многочисленных исследований, варьирует от 10 до 20%. В одном из крупных перекрестных исследований были проанализированы данные более 470 тыс. человек с АГ, из них 12,8% соответствовали критериям резистентной АГ [2].

Причины развития резистентной артериальной гипертензии разнообразны; одной из часто встречающихся при-

чин является реноваскулярная АГ и составляет 2,5–20% пациентов среди больных с неконтролируемой резистентной АГ. Подавляющее большинство поражений почечных артерий (ПА), приводящих к развитию реноваскулярной АГ, обусловлено атеросклеротическим процессом, а также фиброзно-мышечной дисплазией и неспецифическим аортоартериитом [3].

В трех исследованиях сравнивалась баллонная ангиопластика ПА с медикаментозной терапией: EMMA (Essai Multicentrique Medicaments vs Angioplasty) [4], Scottish and Newcastle Renal Artery Stenosis trial [5] и DRASTIC (the Dutch Renal Artery Stenosis Intervention Cooperative) [6]. Результаты этих исследований показали, что у пациентов, перенёвших ангиопластику, наблюдалось незначительное снижение САД и ДАД 6,3 мм рт. ст. и 3,3 мм рт. ст., соответственно, ($p = 0,02/0,03$) в сравнении с пациентами, получавшими только медикаментозное лечение, при этом значительного изменения уровня креатинина продемонстрировано не было ни в одной из групп ($p = 0,06$) [4,5,6,7].

Позже были проведены более крупные исследования, которые сравнивали стентирование ПА в сочетании с медикаментозной терапией с группой пациентов, находившихся только на медикаментозной терапии, в исследовании были включены больные с неконтролируемой АГ и сниженной функцией почек. В одно из таких исследований – STAR – было включено 76 пациентов, находящихся только на медикаментозном лечении и 64 пациента, отобранных для стентирования ПА совместно с медикаментозной терапией. По результатам данного исследования не было зарегистрировано никаких различий в улучшении функции почек и контроля цифр АД между двумя группами. Помимо этого, в группе стентирования ПА было зарегистрировано множество серьёзных осложнений [8].

По данным исследования ASTRAL (The Angioplasty and Stent for Renal Artery Lesions), в которое было включено 806 пациентов со стенозом ПА, также не было продемонстрировано преимуществ реваскуляризации ПА перед медикаментозной терапией в отношении снижения АД, функции почек, сердечно-сосудистых событий и смертности [9].

В исследовании CORAL (The Cardiovascular Outcomes in Renal Atherosclerotic Lesions), результаты которого были опубликованы в январе 2014 года, сравнивались результаты стентирования 459 пациентов с результатами медикаментозного лечения у 472 пациентов. Полученные результаты не продемонстрировали преимуществ в эффективности эндоваскулярной коррекции стеноза перед оптимальной медикаментозной терапией кроме незначительного снижения количества гипотензивных препаратов после реваскуляризации ПА ($p = 0,03$) [10].

Определённо, каждое из этих исследований имело свои ограничения, которые были подвержены критике. Они не включали пациентов с неконтролируемой АГ, а также часть стенозов ПА не достигала и 70% по диаметру. Например, в исследовании CORAL включались пациенты со средним стенозом ПА 67%, причём оценка стеноза ПА проводилась лишь при помощи количественной ангиографии, а измерение градиента давления в ПА, как основание, подтверждающее гемодинамическую значимость стеноза, было удалено из критериев включения в начале исследования. В исследовании ASTRAL не включались пациенты со

злокачественной или неконтролируемой АГ, и только 60% пациентов из всей группы включения имели стеноз ПА > 70%, а для оценки степени стеноза ПА использовались только ультразвуковые методы исследования. Кроме того, пациенты в группе эндоваскулярного лечения ПА принимали меньше антигипертензивных препаратов, чем пациенты в группе только медикаментозной терапии (2,77 против 2,97, $p = 0,03$), что в целом затрудняет сравнение этих групп. В исследовании STAR значительная часть включённых в исследование больных (33%) имели стеноз от 50 до 70%, а у 19% больных стеноз ПА был даже < 50%. Таким образом, практически у половины больных, принявших участие в исследовании, исходная гемодинамическая значимость стеноза ПА сомнительна [8,9,10].

Однако существует ряд небольших исследований, в которых критерии отбора были более жёсткими, в частности исследование HERCULES (Hypertension Evaluation by Remler and CalciUria Level Study), в которое было включено 202 пациента со стенозом ПА, участвовали пациенты только с гемодинамически значимым стенозом ПА и неконтролируемой АГ. Средний стеноз ПА у включённых в исследование пациентов составлял 81%. Среднее САД исходно составляло 162 мм рт. ст., а 70% пациентов получали три или более антигипертензивных препарата. Результаты данного исследования продемонстрировали хороший гипотензивный эффект после реваскуляризации ПА. [11]

В настоящее время вопрос о лечении больных с реноваскулярной АГ остаётся до конца не решённым, предпочтение отдаётся медикаментозной терапии. Показания к реваскуляризации ПА менее очевидны, а имеющиеся клинические рекомендации и результаты крупных исследований неоднозначны. В связи с этим необходимы дальнейшие исследования с целью чёткого отбора тех пациентов, которым реваскуляризация ПА принесёт пользу.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе отдела гипертонии ФГБУ «НМИЦ кардиологии имени академика Е.И. Чазова». В период с 2020 по 2022 год в исследование были включены 64 пациента с резистентной АГ и наличием стеноза почечных артерий для решения вопроса о стентировании. Средний возраст пациентов, включённых в группу исследования составлял 69 ± 11 лет, из них 38 (59%) – мужчины. Все пациенты принимали три антигипертензивных препарата, включая диуретическое средство, в максимальных либо максимально переносимых дозах. Всем пациентам проводилась оценка АД по данным клинического измерения и суточного мониторинга АД (СМАД). На момент вступления в исследование среднее САД и ДАД, по данным клинического измерения, составляло 180 ± 20 мм рт. ст. и 96 ± 14 мм рт. ст., соответственно. У всех пациентов для оценки функции почек определялся уровень креатинина крови с последующим расчётом скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по формуле MDRD; на момент вступления в исследование уровень креатинина составлял 114 ± 32 мкмоль/л, СКФ – 57 ± 21 мл/мин/1,73 м².

В исследование не включались пациенты с двусторонним стенозом ПА, острым коронарным синдромом или нестабильной стенокардией, с тяжёлыми сопутствующими заболеваниями (патология печени, онкологические заболева-

ния, психические заболевания), также пациенты с острым нарушением мозгового кровообращения менее чем 6-месячной давности. Также исключались пациенты с тяжёлой почечной недостаточностью, (СКФ) < 30 мл/мин/1,73 м². Необходимым условием для проведения ангиопластики со стентированием ПА являлось наличие у пациента резистентной АГ.

Клиническая характеристика и медикаментозная терапия пациентов, включённых в исследование, представлена в таблице 1.

Всем 64 больным с подтверждённым стенозом почечных артерий проводилась количественная ангиография почечных артерий. По данным количественной ангиографии пациенты были разделены на две группы: группа А – 22 (34%) – группа пациентов с субтотальным стенозом ПА (>90%), группа Б – 42 (66%) – пациенты с умеренным стенозом ПА (60-90%). Всем пациентам группы А было проведено стентирование ПА. Пациентам группы Б с целью оценки функциональной значимости стеноза проводилось измерение моментального резерва кровотока (iFR), Pd/Pa, ФРК и постстенотического градиента. Решение о стентировании ПА принималось в случае, если как минимум один из измеренных показателей отражал его гемодинамическую значимость: iFR < 0,89, Pd/Pa < 0,9, ФРК < 0,8 и постстенотический градиент > 10 мм рт. ст. В результате из исследования было исключено 20 пациентов, не продемонстрировавших функциональной значимости стеноза ПА по данным физиологических методов. Остальной части пациентов из группы Б (n = 22) было проведено стентирование ПА.

Таким образом, в исследование вошло 44 пациента с резистентной АГ и стенозом почечных артерий (рис. 1).

Ангиография почечных артерий проводилась левым радиальным или феморальным доступом. Первым этапом проводилась количественная оценка степени стеноза ПА, после чего определяли функциональную значимость стенозов ПА при помощи дополнительных методов. Путём одновременного измерения давления дистальнее стеноза и

в аорте определялся градиент АД. Далее ФРК-проводник подключали к интерфейсу рабочей станции, затем перед заведением в диагностический катетер проводили автоматическую калибровку. Следующим этапом датчик по направляющему катетеру позиционировали в устье правой или левой ПА и после промывания 0,9% раствором натрия хлорида проводили «нормализацию» кривой давления ФРК-проводника (сопоставление кривых давления, измеряемых в аорте на диагностическом катетере и на кончике ФРК-проводника). Далее этот датчик заводили дистальнее исследуемого почечного стеноза и после повторного промывания системы 0,9% раствором натрия хлорида производили измерение давления во время диастолы с автоматическим измерением моментального резерва кровотока (iFR). Измерение iFR выполняли трёхкратно и выбирали среднее арифметическое из 3 полученных данных. Затем таким же образом измерялось соотношение в дистальном сегменте почечной артерии к давлению в аорте на протяжении всего сердечного цикла (Pd/Pa). После этого в почечную артерию болюсно вводился раствор папаверина 40 мг с предварительным разведением до 10 мл 0,9% раствора натрия хлорида. За конечный результат принимали минимально зарегистрированное значение ФРК, полученное при трёхкратном измерении. После принятия решения о стентировании имплантировались голометаллические стенты диаметром в зависимости от референсного диаметра почечной артерии (от 4,5 до 6 мм в диаметре). После чего повторно проводилась оценка функциональной значимости стеноза ПА.

После проведения стентирования ПА исходная медикаментозная антигипертензивная терапия не менялась. Через 6 месяцев и 1 год после стентирования оценивались: уровень АД по данным клинического измерения и СМАД, уровень креатинина крови и СКФ.

Статистика: статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.8.8 (разработчик — ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному рас-

Таблица 1. Клиническая характеристика групп и сопутствующей медикаментозной терапии
Table 1. Clinical characteristics of groups and concomitant drug therapy

Параметры	Группа А, n = 22	Группа Б, n = 22
	M ± SD	M ± SD
Возраст, лет	69 ± 11	71 ± 9
Женский пол, N (%)	8 (36,3%)	8 (36,3%)
Мужской пол	14 (63,7)	14 (63,7%)
Креатинин, мкмоль/л	124 ± 41	105 ± 29
СКФ, мл/мин/1,73 м ²	52 ± 19	63 ± 19
Ишемическая болезнь сердца	18 (81,8%)	20 (91%)
Сахарный диабет	10 (45,4%)	4 (18%)
Атеросклероз артерий нижних конечностей	15 (68%)	10 (45%)
Ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента	8 (36,3%)	10 (45,4%)
Блокаторы рецепторов ангиотензина II	14 (63,6%)	11 (50%)
β-адреноблокаторы	18 (81,8%)	17 (77%)
Блокаторы кальциевых каналов	10 (45,4%)	17 (77%)
Диуретики	22 (100%)	22 (100%)
Антагонисты альдостерона	4 (18%)	4 (18%)
Агонисты I1-имидазолиновых рецепторов	1 (4,54%)	2 (9%)

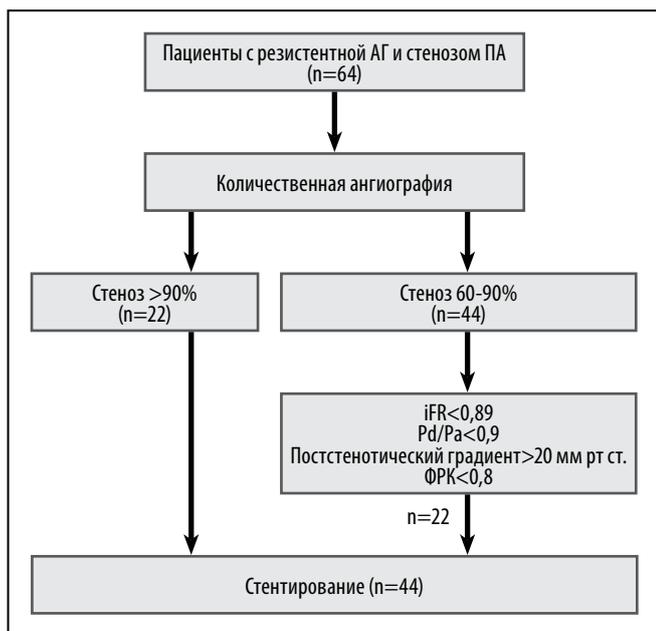


Рисунок 1. Дизайн исследования

Figure 1. Research design

пределению с помощью критерия Шапиро-Уилка. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). Статистически значимым считались различия при $p < 0,05$.

Результаты

У всех пациентов, подвергнутых эндоваскулярному лечению ПА, не было выявлено ни локальных (в месту пункции), ни общих осложнений.

Также в течение 48-72 часов не было обнаружено достоверных признаков контрастиндуцированной нефропатии, уровень СКФ достоверно не снизился.

Остаточная степень стеноза ПА непосредственно после вмешательства составляла не более 5% по диаметру, что было расценено как оптимальный результат стентирования в обеих группах. В группе Б дополнительно проводилась оценка функциональной значимости стеноза ПА при помощи измерения iFR, Pd/Pa, ФРК и постстенотического градиента. У 22 (100%) больных было зарегистрировано исходно значительное повышение уровня постстенотического градиента — 46 ± 10 мм рт. ст., после имплантации стента в ПА степень градиента в среднем составляла 8 ± 5 мм рт. ст. Таким образом, после стентирования постстенотический градиент снизился на 38 ± 10 мм рт. ст., что являлось статистически значимым ($p < 0,0001$). У 18 (81,8%) пациентов уровень ФРК исходно находился в диапазоне от 0,76 до 0,79 до стентирования ПА и у 100% больных составил цифру более 0,8 после имплантации стента ($p < 0,0001$) (рис. 2). У 7 (16,6%) пациентов до имплантации стента в ПА зарегистрирован уровень iFR $< 0,89$, при измерении после стентирования почечной артерии iFR $> 0,89$. Уровень Pd/Pa $< 0,9$ до имплантации стента в ПА, при повторном измерении – уровень Pd/Pa $> 0,9$ ($p = 0,093$).

Таким образом, достоверно изменились показатели постстенотического градиента и фракционного резерва кровотока, изменения значений iFR и Pd/Pa – статистически не значимы.

Данные, полученные при проведении оценки функциональной значимости стенозов ПА при помощи физиологических методов представлены в таблице 2.

В дальнейшем проводилась оценка эффективности стентирования ПА через 6 месяцев и через 1 год наблюдения. В группе А, по данным клинического измерения АД через 6 месяцев, отмечалось снижение уровня САД с 183 ± 15 мм рт. ст. до 136 ± 14 мм рт. ст., снижение уровня ДАД с 96 ± 14 мм рт. ст. до 74 ± 7 мм рт. ст.,



Рисунок 2. А. Стеноз 80% в проксимальной трети правой почечной артерии.

Уровень iFR – 0,96, Pd/Pa – 0,97, ФРК – 0,7, постстенотический градиент – 42 мм рт. ст.

Б. Состояние после стентирования правой ПА.

Остаточная степень стеноза после стентирования 0%. Уровень iFR – 1,01, Pd/Pa – 0,98, ФРК – 0,95, постстенотический градиент – 0 мм рт. ст.

Figure 2. A. 80% stenosis in the proximal segment of the right renal artery.

iFR – 0,96, Pd/Pa – 0,97, FFR – 0,7, translesional gradient – 42 mm Hg

B. Condition after stenting of the right RA.

The residual degree of stenosis after stenting was 0%. iFR – 1,01, Pd/Pa – 0,98, FFR – 0,95, translesional gradient – 0 mm Hg.

что являлось статистически значимым ($p < 0,001$) (рис. 3). Через 1 год по данным клинического измерения АД в группе А отмечалось достоверное снижение показателей САД до 138 ± 14 мм рт. ст. и ДАД до 75 ± 8 мм рт. ст. ($p = 0,002$). По результатам СМАД, через 6 месяцев отмечалось снижение среднесуточного САД с 163 ± 9 мм рт. ст. до 146 ± 6 мм рт. ст. ($p = 0,02$) и ДАД с 89 ± 11 мм рт. ст. до 74 ± 3 мм рт. ст. ($p = 0,03$), а через год снижение САД — до 135 ± 6 мм рт. ст. ($p = 0,04$) и ДАД — до 71 ± 3 мм рт. ст. ($p = 0,05$) от исходных показателей.

В группе Б по данным клинического измерения АД цифры САД снизились с 178 ± 23 мм рт. ст. до 134 ± 14 мм рт. ст. и ДАД снизилось с 92 ± 12 мм рт. ст. до 74 ± 10 мм рт. ст. спустя 6 месяцев после имплантации стента в ПА ($p < 0,001$). Результаты, полученные через 1 год наблюдения пациентов из группы Б, продемонстрировали снижение уровня САД и ДАД в сравнении с исходными показателями до 128 ± 33 и 76 ± 19 мм рт. ст., соответственно ($p < 0,001$) (рис. 5). По данным СМАД через 6 месяцев отмечалось снижение среднесуточного САД с 159 ± 9 мм рт. ст. до 143 ± 14 мм рт. ст. и ДАД с 86 ± 11 мм рт. ст. до 74 ± 3 мм рт. ст. ($p = 0,03$), а через 1 год — до 135 ± 6 мм рт. ст. ($p = 0,049$) и 72 ± 4 мм рт. ст. ($p = 0,04$), соответственно (рис. 6).

Через 6 месяцев в группе А целевого уровня АД достигли 15 (68%) человек, а через год — 14 (63%). В группе Б достижение целевого значения АД отмечалось у 20 (90,9%) пациентов через 6 месяцев, а через 1 год — у 19 пациентов (86%).

Значимого изменения уровня креатинина и СКФ выявлено не было ни в одной из групп. Средний показатель креатинина исходно, через 6 месяцев и через год составил 114 ± 32 мкмоль/л, 115 ± 30 мкмоль/л ($p = 0,3463$) и 105 ± 27 мкмоль/л ($p = 0,14$) соответственно. СКФ (по формуле MDRD) — исходно 57 ± 21 , через 6 мес ($p = 0,48$) и через год 61 ± 19 мл/мин/1,73 м² ($p = 0,09$).

Обсуждение

Данное исследование продемонстрировало безопасность и эффективность стентирования ПА у больных с неконтролируемой резистентной реноваскулярной АГ. Не было зарегистрировано ни одного осложнения со стороны почек, почечных артерий, места пункции, связанных непосредственно с проведённым вмешательством.

Несмотря на многочисленное количество проведённых ранее исследований, не продемонстрировавших эффективности стентирования ПА в сравнении с оптимальной медикаментозной терапией (CORAL, ASTRAL, STAR),

нами были получены данные по эффективности стентирования ПА, которые сопоставимы с последними исследованиями (SPIRE, HERCULES). А именно был показан выраженный антигипертензивный эффект по данным клинического измерения АД в течение 1 года наблюдения после стентирования почечных артерий.

Исследование показало, что стентирование ПА привело к достоверному гипотензивному эффекту в отдалённом периоде как в группе с субтотальными стенозами ПА, так и в группе с умеренными стенозами ПА, подтверждёнными при помощи физиологических методов оценки функциональной значимости стенозов ПА. Это свидетельствует о том, что больным с тяжёлыми стенозами ПА, с неконтролируемой АГ на фоне трёхкомпонентной терапии целесообразно проведение стентирования ПА для усиления гипотензивного эффекта, а в группе больных с умеренными стенозами для решения вопроса о необходимости стентирования ПА необходимо подтверждение гемодинамической значимости стеноза не только при помощи количественной ангиографии, но и при помощи физиологических методов оценки, что позволяет добиться достоверного устойчивого гипотензивного эффекта в отдалённые сроки.

Заключение

Проведение стентирования ПА у больных с резистентной АГ с тяжёлыми и умеренными стенозами ПА, подтверждёнными при помощи дополнительных методов оценки функциональной значимости стенозов ПА приводит к выраженному антигипертензивному эффекту в отдалённом периоде. По результатам исследования, измерение таких параметров, как постстенотический градиент и фракционный резерв кровотока наиболее достоверно позволяют оценить гемодинамическую значимость стеноза ПА в сравнении с измерением iFR и Pd/Pa у больных с умеренным стенозом ПА. Проведение стентирования субтотальных стенозов ПА (> 90%) приводит к выраженному гипотензивному эффекту.

Проведение стентирования умеренных стенозов при наличии ФРК < 0,8, постстенотического градиента > 20 мм рт. ст. также приводит к достоверному снижению АД в отдалённом периоде.

Важно отметить, что стентирование ПА является дополнительным компонентом к уже назначенной многокомпонентной антигипертензивной терапией и, вероятно, не может рассматриваться как альтернатива оптимальной медикаментозной терапии.

Таблица 2. Оценка функциональной значимости стенозов ПА до и после вмешательства у больных в группе Б

Table 2. Assessment of functional significance of RA stenoses before and after intervention in patients in group B

Параметр	До вмешательства	После вмешательства	p
Моментальный резерв кровотока (iFR)	0,85-0,89 (n = 7, 32%) 0,89-0,96 (n = 15, 68%)	0,9-1 (n = 22, 100%).	p = 0,093
Pd/Pa	0,88-0,89 (n = 7, 32%) 0,9-1 (n = 15, 68%)	0,9-1 (n = 22, 100%).	p = 0,09
Постстенотический градиент	20-58 (n = 22, 100%)	0-14 (n = 22, 100%).	p < 0,0001
Фракционный резерв кровотока (ФРК)	0,76-0,78 (n = 18, 82%) 0,8-0,96 (n = 4, 18%)	0,8-0,99 (n = 22, 100%)	p < 0,0001

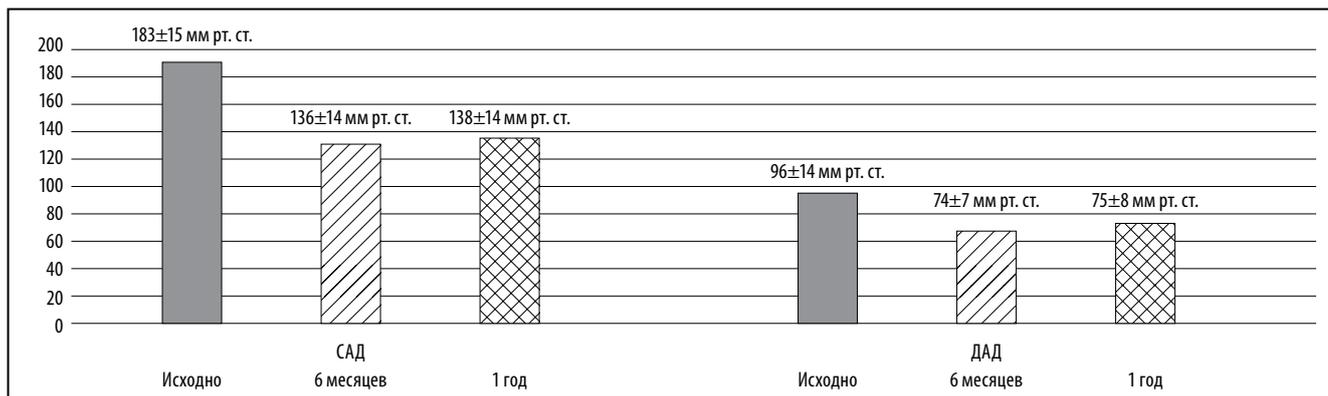


Рис. 3. Динамика САД и ДАД по данным клинического измерения в группе А (n=22) через 6 месяцев и 1 год после стентирования ПА в группе А.

Fig.3. Dynamics of SBP and DBP according to clinical measurement in group A (n=22) 6 months and 1 year after RA stentin.

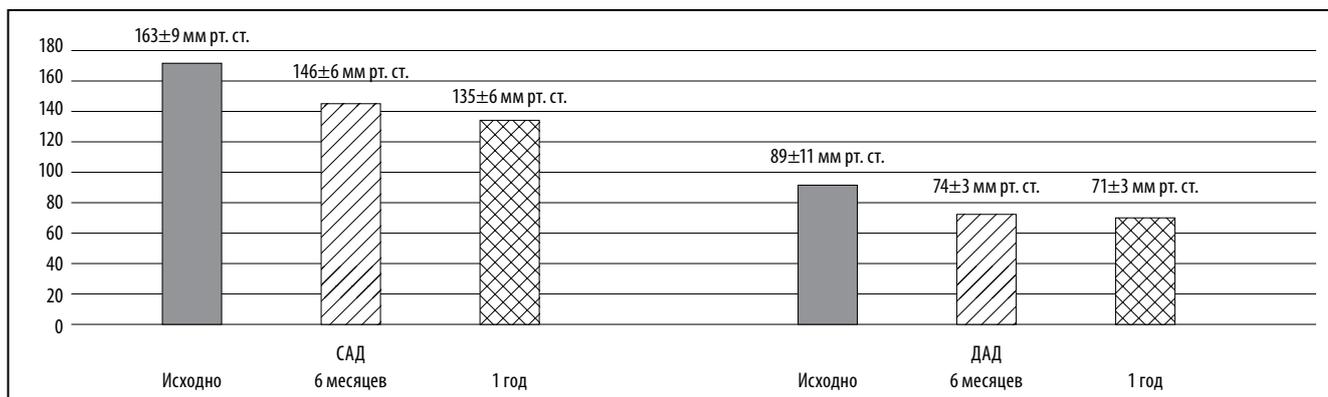


Рис. 4. Динамика САД и ДАД по данным СМАД в группе А (n=22) через 6 месяцев и 1 год после стентирования ПА в группе А.

Fig.4. Dynamics of SBP and DBP according to ABPM in group A (n=22) 6 months and 1 year after RA stenting in group A.

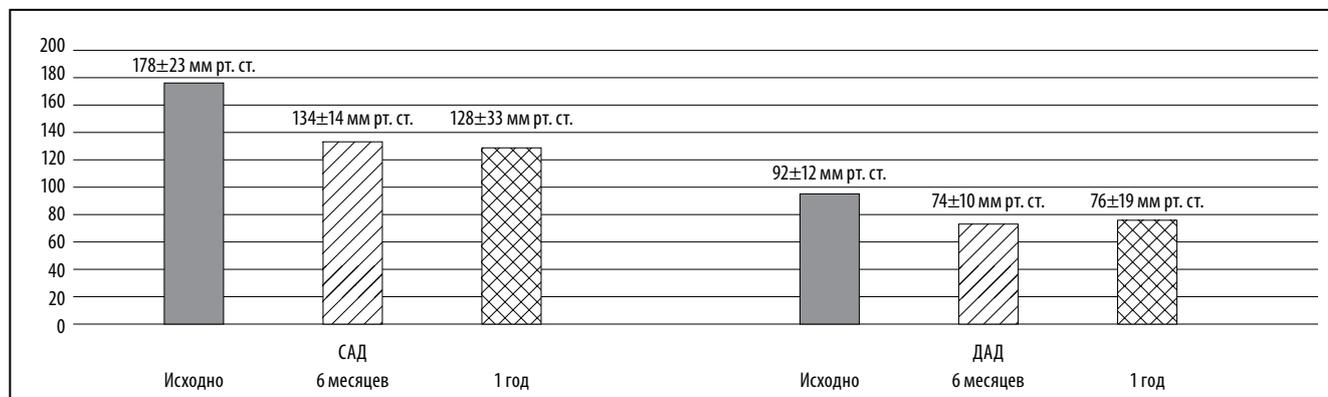


Рис.5.Динамика САД и ДАД по данным клинического измерения в группе А (n=22) через 6 месяцев и 1 год после стентирования ПА в группе Б.

Figure 5. Dynamics of SBP and DBP according to clinical measurement in group A (n= 22) 6 months and 1 year after RA stenting in group B.

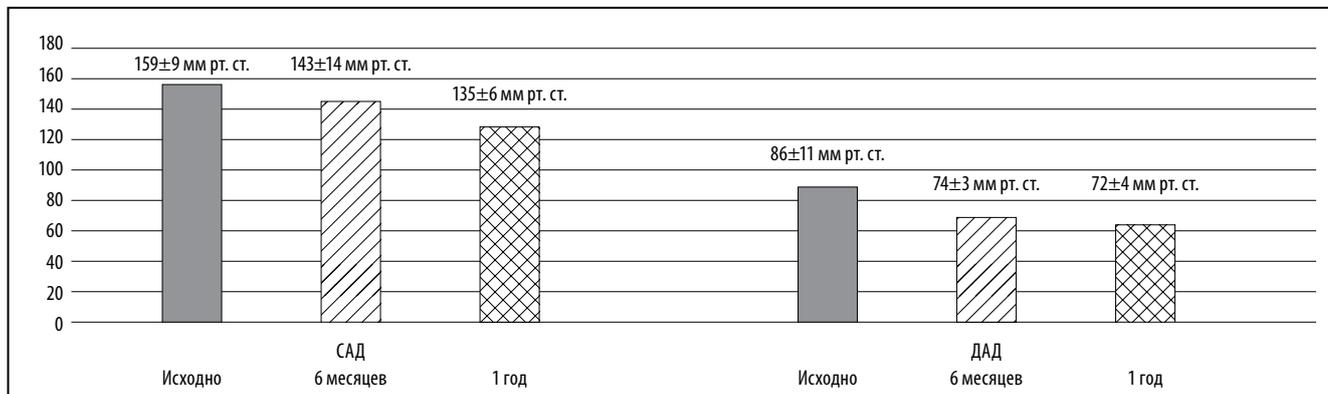


Рис. 6. Динамика САД и ДАД по данным СМАД в группе А (n=22) через 6 месяцев и 1 год после стентирования ПА в группе Б.

Fig.6. Dynamics of SBP and DBP according to ABPM in group A (n=22) 6 months and 1 year after RA stenting in group B.

Список литературы.

1. Аксенова А.В., Сивакова О.А., Блинова Н.В., Данилов Н.М., Елфимова Е.М., Кисляк О.А., Литвин А.Ю., Ощепкова Е.В., Фомин В.В., Чихладзе Н.М., Шелкова Г.В., Чазова И.Е. Консенсус экспертов Российского медицинского общества по артериальной гипертензии по диагностике и лечению резистентной артериальной гипертензии. *Терапевтический архив*. 2021; 93(9):1018-1029. [Aksenova A.V., Sivakova O.A., Blinova N.V., Danilov N.M., Elfimova E.M., Kisiak O.A., Litvin A.Y., Oshchepkova E.V., Fomin V.V., Chikhladze N.M., Shelkova G.V., Chazova I.E. Russian Medical Society for Arterial Hypertension expert consensus. Resistant hypertension: detection and management. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2021; 93(9):1018-1029. (in Russ.)]. <https://doi.org/10.26442/00403660.2021.09.201007>
2. Siddiqui M, Dudenbostel T, Calhoun DA. Resistant and refractory hypertension: antihypertensive treatment. *Canada J Cardiol* 2015; 32(5):603–6. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2015.06.033>
3. Quirijn de Mast, Beutler J, Jaap The prevalence of atherosclerotic renal artery stenosis in risk groups: a systemic literature review. *Journal of Hypertension* 2009; 27(7):1333-1340. <https://doi.org/10.1097/hjh.0b013e328329bbf4>.
4. Plouin PF, Chatellier G, Darné B, et al. Blood pressure outcome of angioplasty in atherosclerotic renal artery stenosis: A randomized trial. *Essai Multicentrique Medicaments vs Angioplastie (EMMA) Study Group. Hypertension* 1998; 31: 823-9. <https://doi.org/10.1161/01.hyp.31.3.823>
5. Webster J, Marshall F, Abdalla M, et al. Randomised comparison of percutaneous angioplasty vs continued medical therapy for hypertensive patients with atheromatous renal artery stenosis. *Scottish and Newcastle Renal Artery Stenosis Collaborative Group. J Hum Hypertens* 1998; 12:329-35. <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1000599>
6. Van Jaarsveld B, Krijnen P, Bartelink A, et al. The Dutch Renal Artery Stenosis Intervention Cooperative (DRASTIC) study: Rationale, design and inclusion data. *J Hypertens Suppl* 1998; 16:S21-7. PMID: 9856380
7. Ives NJ, Wheatley K, Stowe RL, et al. Continuing uncertainty about the value of percutaneous revascularization in atherosclerotic renovascular disease: A meta-analysis of randomized trials. *Nephrol Dial Transplant* 2003;18:298-304. <https://doi.org/10.1093/ndt/18.2.298>
8. Bax L, Woittiez AJ, Kouwenberg HJ, et al. Stent placement in patients with atherosclerotic renal artery stenosis and impaired renal function: A randomized trial. *Ann Intern Med* 2009;150:840-848. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-12-200906160-00119>
9. Wheatley K, Ives N, Gray R, et al. ASTRAL Investigators. Revascularization versus medical therapy for renal-artery stenosis. *N Engl J Med* 2009; 361:1953-62. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0905368>
10. Cooper CJ, Murphy TP, Cutlip DE, et al; CORAL Investigators. Stenting and medical therapy for atherosclerotic renal-artery stenosis. *N Engl J Med* 2014;370:13-22. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1310753>
11. Jaff M. R., Bates M., Sullivan T., Popma J., Gao X., Zaugg M. Significant reduction in systolic blood pressure following renal artery stenting in patients with uncontrolled hypertension: Results from the HERCULES trial. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2012; 80(3), 343-350. <https://doi.org/10.1002/ccd.24449>