

Влияние радиочастотной денервации почечных артерий на артериальную жесткость и показатели центральной гемодинамики у больных рефрактерной артериальной гипертонией

Г.В.Щелкова[✉], А.Р.Заирова, Н.М.Данилов, А.Н.Рогоза, И.Е.Чазова

Институт клинической кардиологии им. А.Л.Мясникова ФГБУ Российский кардиологический научно-производственный комплекс Минздрава России. 121552, Россия, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15а

Цель исследования: оценить влияние радиочастотной денервации почечных артерий (РДН) на жесткость аорты и магистральных артерий, показатели центрального артериального давления (АД) и отраженной волны у пациентов с рефрактерной артериальной гипертонией.

Материал и методы. В исследование были включены 20 пациентов с уровнем систолического АД (САД) 178 [170; 180] мм рт. ст. и диастолического АД (ДАД) 100 [94; 100] мм рт. ст. на фоне приема 5,1±0,7 гипотензивных препаратов, включая диуретик. Всем больным была выполнена двусторонняя РДН. Исходно, через 7 дней и 6 мес после РДН проводилась оценка АД 3 методами: клиническое АД, суточное мониторирование АД (СМАД) и оценка центрального АД методом аппланационной тонометрии а. radialis на аппарате SphygmoCor. На основании результатов СМАД все больные через 6 мес после РДН были разделены на 2 группы: «ответчики» – со снижением среднесуточного САД ≥5 мм рт. ст., «неответчики» – <5 мм рт. ст. Оценка жесткости аорты проводилась по каротидно-фemorальной скорости пульсовой волны (СПВкф), магистральных артерий – по сердечно-лодыжному сосудистому индексу (CAVI), отраженной волны – по индексу аугментации (Alx).

Результаты. РДН привела к снижению клинического САД и ДАД как в группе «ответчиков», так и «неответчиков». В группе «ответчиков» выявлено снижение показателей центрального АД: САД снизилось на 27 мм рт. ст. ($p<0,05$), ДАД – на 5 мм рт. ст. ($p>0,05$), пульсовое АД – на 23 мм рт. ст. ($p<0,01$), СПВкф уменьшилась на 1,4 м/с ($p<0,05$), при этом значение CAVI достоверно не изменилось ($p>0,05$). В группе «неответчиков» улучшения исследуемых параметров не наблюдалось. Alx после РДН в группе «ответчиков» достоверной динамики не продемонстрировал ($p>0,05$), при этом в группе «неответчиков» было выявлено увеличение данного параметра как через 7 дней, так и через 6 мес после процедуры ($p<0,05$).

Заключение. Несмотря на снижение клинического АД после РДН у большинства пациентов с истинной эссенциальной рефрактерной АГ улучшение показателей центрального АД и параметров артериальной жесткости было выявлено только в группе «ответчиков», т.е. у пациентов со стойким снижением среднесуточного САД по данным СМАД на 5 мм рт. ст. и более.

Ключевые слова: рефрактерная артериальная гипертония, денервация почечных артерий, центральное артериальное давление, жесткость сосудистой стенки, скорость пульсовой волны.

[✉]galina03@yandex.ru

Для цитирования: Щелкова Г.В., Заирова А.Р., Данилов Н.М. и др. Влияние радиочастотной денервации почечных артерий на артериальную жесткость и показатели центральной гемодинамики у больных рефрактерной артериальной гипертонией. Системные гипертензии. 2016; 13 (4): 7–12.

Effect of renal denervation on the arterial stiffness and central hemodynamics in patients with resistant hypertension

G.V.Shchelkova[✉], A.R.Zairova, N.M.Danilov, A.N.Rogozha, I.E.Chazova

A.L.Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, Russian Cardiological Scientific-Industrial Complex of the Ministry of Health of the Russian Federation. 121552, Russian Federation, Moscow, ul. 3-ia Cherepkovskaja, d. 15a

Aim: to evaluate the effect of renal denervation (RDN) on the stiffness of the aorta and major arteries, central blood pressure and index augmentation in patients with resistant hypertension.

Material and methods. We included 20 patients with systolic blood pressure 178 [170; 180] mm Hg and diastolic blood pressure 100 [94; 100] mm Hg on 5.1±0.7 antihypertensive drugs with diuretic, who underwent bilateral RDN. Blood pressure (BP) was studied before intervention, at 7 days and 6 months after RDN by three methods: office BP, 24-hour ambulatory blood pressure (ABPM) and aortic BP with applanation tonometry a. radialis (SphygmoCor). All patients were divided into two groups by ABPM in 6 months after RDN: responders (decrease of mean ABPM ≥5 mm Hg) and non-responders (decrease of mean ABPM <5 mm Hg). Arterial stiffness parameters were measured with carotid-femoral pulse wave velocity (PWVcf), cardio-ankle vascular index (CAVI) and index augmentation (Alx).

Result. RDN significantly decrease office BP in a majority of patients with resistant hypertension, but significantly improved central aortic pressure and arterial stiffness only in responders to RDN.

Key words: refractory arterial hypertension, renal arteries denervation, central blood pressure, arterial stiffness, pulse wave velocity.

[✉]galina03@yandex.ru

For citation: Shchelkova G.V., Zairova A.R., Danilov N.M. et al. Effect of renal denervation on the arterial stiffness and central hemodynamics in patients with resistant hypertension. Systemic Hypertension. 2016; 13 (4): 7–12.

Артериальная гипертония (АГ) – наиболее распространенное заболевание, которое затрагивает 1/4 взрослого населения [1] и является одной из основных причин, приводящих к инвалидизации в трудоспособном возрасте [2]. Лечение АГ направлено на снижение артериального давления (АД) и уменьшение факторов риска развития сердечно-сосудистых осложнений. Несмотря на развитие фармакологии и наличия большого количества гипотензивных препаратов, у целого ряда больных не удается достичь АД <140/90 мм рт. ст. Согласно последним рекомендациям Европейского общества гипертензии и Европейского общества кардиологов 2013 г. [3], если измене-

ние образа жизни в сочетании с терапией 3 антигипертензивными препаратами, включая диуретик, в максимально переносимых или допустимых дозах не позволяет достичь целевых значений АД (систолическое – САД и диастолическое АД – ДАД – ниже 140 и 90 мм рт. ст. соответственно), то такая АГ считается рефрактерной к лечению (РАГ). Длительное неконтролируемое повышение АД приводит к уменьшению эластических свойств артерий, повышению их жесткости и, как следствие, увеличению скорости пульсовой волны (СПВ). В результате отраженная волна не только не гасится измененной стенкой артерий, но и раньше времени возвращается в аорту и суммируется с систо-

лой, что приводит к повышению центрального САД (цСАД) и пульсового АД (ПАД) [4, 5]. Жесткость аорты (каротидно-феморальная СПВ – СПВкф), показатели АД в аорте и индекс аугментации (отражения) – АИх имеют тесную связь с выживаемостью больных АГ [6–9].

Почечная симпатическая иннервация участвует в развитии и поддержании АГ за счет регуляции почечного кровотока, активности ренина и реабсорбции натрия [10]. Радиочастотная денервация почечных артерий (РДН) направлена на снижение симпатической эфферентной и афферентной активности, что приводит к уменьшению САД и ДАД. В крупных многоцентровых рандомизированных исследованиях эффективность РДН оценивалась на периферических артериях, однако известно, что центральное АД (цАД) может отличаться от АД, измеренного на периферических артериях [7]. Таким образом, влияние РДН на цАД, СПВ и АИх недостаточно изучено.

В настоящем исследовании изучалось влияние РДН на уровень цАД и артериальную сосудистую жесткость в зависимости от снижения периферического АД.

Материал и методы

В исследование включались больные старше 18 лет с истинной эссенциальной РАГ [3], т.е. с клиническим уровнем САД ≥ 160 мм рт. ст. (≥ 150 мм рт. ст. у пациентов с сахарным диабетом типа 2) на фоне приема 3 и более гипотензивных препаратов, включающих диуретик, в максимально переносимых или допустимых дозах.

В исследование не включались пациенты с псевдоредукционной или вторичной формой АГ, кальцинозом или наличием стента в почечных артериях, с хронической болезнью почек 3Б стадии и выше (скорость клубочковой фильтрации – СКФ < 45 мл/мин/1,73 м² по формуле MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study), пациенты, перенесшие острый коронарный синдром и острое (ОНМК) или транзиторное нарушение мозгового кровообращения за предшествующие 6 мес.

Таким образом, в исследование были включены 20 больных. Из них 13 (65%) женщин и 7 (35%) мужчин, средний возраст $57 \pm 10,8$ года. Среднее САД и ДАД составило 180 ± 13 и $100 \pm 9,5$ мм рт. ст. соответственно на фоне приема $5,1 \pm 0,7$ гипотензивных препаратов. Всеми больными было подписано информированное согласие, после чего им была проведена двусторонняя РДН. Оценка эффективности РДН проводилась методом суточного мониторингирования АД (СМАД) портативным прибором КМкн-Союз-ДМС (МДП-НС-02с) фирмы «ДМС Передовые технологии» через 7 дней и 6 мес после вмешательства.

Региональная артериальная жесткость и уровень цАД оценивались методом апplanationной тонометрии на рекомендованном экспертами по артериальной жесткости [11] аппарате SphygmoCor (производство AtCor Medical Pty. Ltd., Австралия). При этом основным изучаемым показателем являлась СПВ на участке от сонной до бедренной артерии – СПВкф, рассчитанная методом последовательной регистрации пульсовой волны с соответствующих артерий. Значение СПВкф > 10 м/с согласно консенсусу экспертов Европейского общества кардиологов, а также европейским и национальным рекомендациям по АГ [3, 12] оценивалось как повышенное и рассматривалось как признак субклинического поражения артерий. Также при оценке результатов сравнивали полученные значения с нормальными возрастными показателями здоровых добровольцев, рекомендованных экспертами [13]. По форме волны периферического АД в лучевой артерии анализировались расчетные показатели центрального (аортального) САД, ДАД, среднего и ПАД (цСАД, цДАД, цАДср, цПАД) и показатели центрального АИх. Интерпретация полученных данных проводилась в соответствии с рекомендациями экспертов [14].

Региональная артериальная жесткость оценивалась также методом объемной сфигмографии (аппарат VaSera 1000, Fukuda Denshi, Япония) по показателю CAVI (cardio-ankle vascular index – сердечно-лодыжечный сосудистый

Таблица 1. Исходные характеристики пациентов с РАГ

Параметр	Общая группа (n=20)	Ответчики (n=11)	Неответчики (n=9)	p, ответчики/неответчики
Пол, жен.	14 (70%)	9 (81,9%)	5 (55,5%)	0,36
Возраст, лет	$58 \pm 10,8$	$58,6 \pm 9,4$	$54,9 \pm 12$	0,47
Курение	2 (10%)	1 (9,1%)	1 (11,1%)	0,83
Ожирение	11 (52,4%)	5 (45%)	6 (66,6%)	0,35
Сахарный диабет типа 2	6 (28,6%)	4 (36,4%)	2 (22,2%)	0,59
ОНМК	8 (38,4%)	5 (45%)	3 (33,3%)	0,7
ИБС	9 (43,2%)	6 (54,6%)	3 (33,3%)	0,46
Количество принимаемых гипотензивных препаратов	$5,1 \pm 0,7$	$5,2 \pm 0,8$	$5 \pm 0,5$	0,7
Медикаментозная терапия				
Диуретики	20 (100%)	11 (100%)	9 (100%)	0,34
ИАПФ/БРА II	20 (100%)	11 (100%)	9 (100%)	0,73
β -Адреноблокаторы	20 (95,2%)	11 (100%)	9 (100%)	0,37
БМКК	18 (85,7%)	10 (91%)	8 (88,8%)	0,73
Антагонисты альдостерона	9 (42,8%)	4 (36,4%)	5 (55,5%)	0,32
Агонисты I ₁ -имидазолиновых рецепторов	16 (76,2%)	9 (81,9%)	7 (77,7%)	0,89
α -Адреноблокаторы	2 (9,5%)	2 (18,4%)	0 (0%)	0,21
Лабораторные показатели				
Креатинин, мкмоль/л	77 [64; 86]	79,7 [68; 89,5]	64 [63; 83]	0,22
СКФ (MDRD), мл/мин/1,73 м ²	79,9 [66,5; 93]	69 [63,4; 87,2]	84 [72,8; 112,7]	0,18

Примечание. ИБС – ишемическая болезнь сердца, ИАПФ – ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, БРА II – блокаторы рецепторов ангиотензина II, БМКК – блокаторы медленных кальциевых каналов.

Рис. 1. Влияние РДН на периферическое и центральное АД.

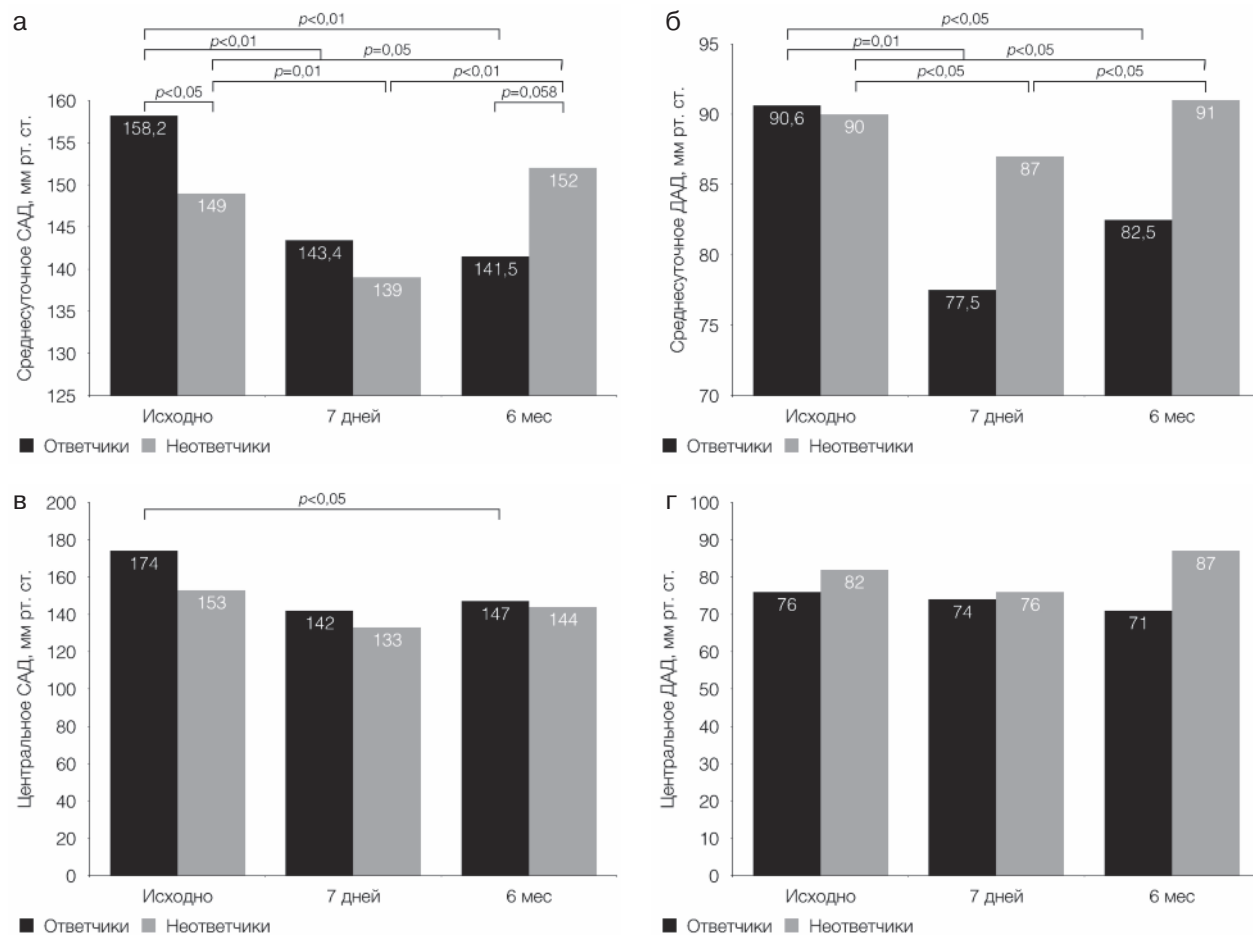


Таблица 2. Основные показатели периферической гемодинамики

Параметр	Общая группа (n=20)			Ответчики (n=11)			Неответчики (n=9)			p, исходно	p, 6 мес
	исходно	6 мес	p	исходно	6 мес	p	исходно	6 мес	p		
Клиническое САД, мм рт. ст.	178 [170; 180]	146 [140; 150]	0,00009	178 [171; 180]	140 [130; 154]	0,004	178 [170; 190]	150 [144; 150]	0,008	0,7	0,5
Клиническое ДАД, мм рт. ст.	100 [94; 100]	84 [80; 90]	0,0002	99 [92; 100]	80 [80; 98]	0,009	100 [96; 110]	86 [80; 90]	0,008	0,5	0,9
Среднесуточное САД, мм рт. ст.	153 [148; 164]	149 [141; 157]	0,04	158,2 [151; 174,5]	141,5 [139,5; 153,6]	0,002	149 [145; 149]	152 [149; 163]	0,05	0,04	0,06
Среднесуточное ДАД, мм рт. ст.	90 [80; 96]	87 [76; 97]	0,38	90,6 [79; 100,5]	82,5 [73,1; 95,9]	0,03	90 [82; 93]	91 [84; 97]	0,04	0,8	0,2
Среднесуточное ПАД, мм рт. ст.	71 [61; 76,5]	66 [53; 72]	0,04	71,6 [69; 79]	66,4 [52,8; 72]	0,004	61 [56; 76]	66 [53; 72]	0,34	0,08	0,8
Среднесуточная ЧСС, уд/мин	66 [59; 71]	64 [60; 75]	0,8	63,5 [59; 72]	70 [58,5; 78]	0,6	66 [62; 68]	63 [61; 67]	0,67	0,9	0,8

индекс) – индексу жесткости, скорректированному по уровню АД. Преимущество данного показателя заключается в том, что он отражает «истинную жесткость сосудистой стенки» и в отличие от показателя СПВ не зависит от уровня АД в момент проведения исследования [15]. Согласно рекомендациям разработчиков прибора патологическим считается значение $CAVI > 9$ [16, 17]. Оценка полученных результатов проводилась в сравнении со средними значениями $CAVI$, полученными в группах «практически» здоровых лиц соответствующего возраста [18].

Полученные результаты исследования статистически обрабатывались с использованием пакета программ Statistica 6.0. При анализе применялись непараметрические методы. Внутригрупповой сравнительный анализ проводил-

ся с использованием непараметрического теста Вилкоксона, для сравнения результатов между независимыми группами применялся непараметрический тест Манна–Уитни. Статистически значимым считались различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Согласно критериям, используемым в исследованиях Symplcity HTN, через 6 мес после РДН все пациенты были разделены на 2 группы. Группу «ответчиков» составили пациенты, у которых через 6 мес после РДН среднесуточное САД по данным СМАД снизилось на 5 мм рт. ст. и более. «Неответчиками» были классифицированы пациенты, у которых через 6 мес после РДН динамика среднесуточного САД по данным СМАД составила менее 5 мм

Рис. 2. Влияние РДН на периферическое и центральное ПАД.

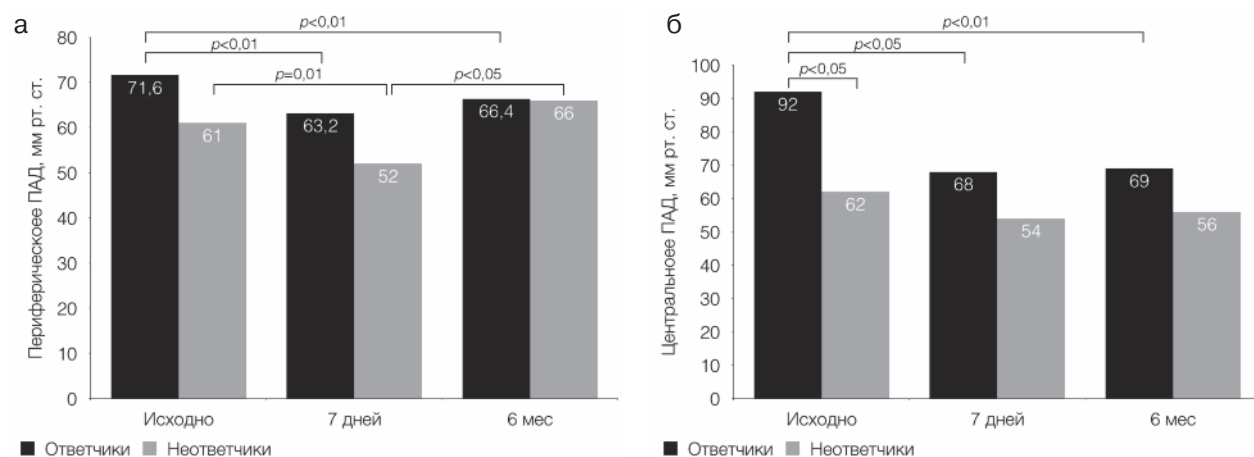
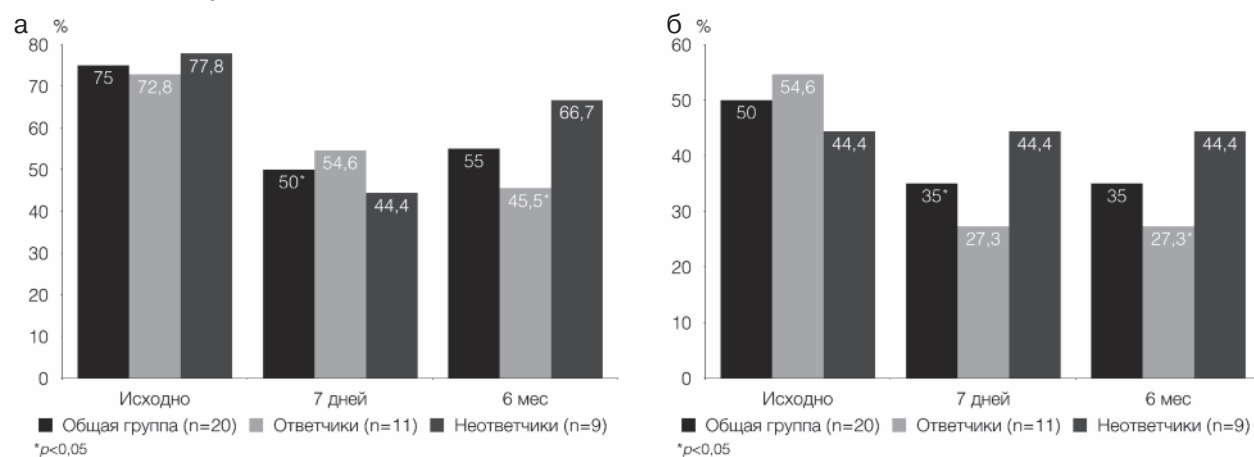


Рис. 3. Доля пациентов с повышенным значением СПВкф: а – СПВкф > 10 м/с; б – СПВкф больше референсных значений в соответствии с возрастом и полом.



рт. ст. Группы по основным клинко-конституциональным характеристикам, принимаемой гипотензивной терапией не различались (табл. 1).

Исходно уровень клинического АД был сопоставим в обеих группах, однако в группе «ответчиков» по данным СМАД отмечались достоверно более высокие значения среднесуточного САД (рис. 1, табл. 2). Для оценки артериальной жесткости в качестве «золотого стандарта» рассчитывался неинвазивный показатель СПВкф. Поскольку известно, что на уровень СПВ оказывают влияние возраст и пол [19], отдельно оценивались значения СПВ, скорректированные по полу и возрасту [13]. Группы были также исходно сопоставимы по показателям цАД (цСАД и цДАД), СПВкф и САVI. В группе «ответчиков» исходно повышенные значения цСАД в сравнении с половозрастными нормативами наблюдались у 81,9% больных, СПВкф > 10 м/с – у 72,8%, при коррекции на пол и возраст показатель СПВкф оказался повышен у 54,6% (рис. 2), САVI > 9 был зарегистрирован у 36,4%, скорректированный по полу и возрасту – у 27,3%. В группе «неответчиков» повышенные значения этих параметров были зарегистрированы у 88,9% больных для цСАД, у 77,8 и 44,4% – соответственно для СПВкф, у 22,2 и 11,1% – соответственно для САVI.

Почечная денервация привела к значительному снижению периферического САД и ДАД в группе «ответчиков». В то же время в этой же группе было выявлено снижение цСАД и, как следствие, цПАД через 6 мес после вмешательства (рис. 1, 3 и табл. 3). Через 6 мес после вмешательства в общей группе клиническое САД снизилось с 178 до 146 мм рт. ст. ($p=0,00009$), ДАД – с 100 до 84 мм рт. ст. ($p=0,0002$). Наиболее выраженный гипотензивный эффект

наблюдался в группе «ответчиков», где динамика для САД и ДАД составила -38 ($p=0,004$) и -19 мм рт. ст. ($p=0,009$) соответственно. Снижение периферического АД у «ответчиков» также было зарегистрировано по данным СМАД и составило для САД, ДАД и ПАД 16,7 ($p=0,02$), 8,2 ($p=0,03$) и 5,2 мм рт. ст. ($p=0,04$) соответственно. Показатели цАД снизились на 27 мм рт. ст. для САД ($p<0,05$) и 29 мм рт. ст. – для ПАД ($p<0,01$). Таким образом, в группе «ответчиков» достижение целевого клинического АД было зарегистрировано у 10% больных через 7 дней и у 25% – через 6 мес после РДН, цСАД – у 35% больных через 7 дней после РДН и сохранялось в течение всего наблюдения. Уровень периферического ПАД снизился ниже порогового значения в 60 мм рт. ст. у 37 и 40% больных через 7 дней и 6 мес после вмешательства, цПАД – у 25 и 10% больных соответственно. При этом в группе «неответчиков», несмотря на клиническое снижение АД, динамики центральных показателей не наблюдалось.

В отдаленном периоде после РДН в группе «ответчиков» было выявлено достоверное снижение СПВ в аорте, при этом в группе «неответчиков» изменения центральной СПВ после РДН не отмечено (см. табл. 3, рис. 2). В общей группе у 20% больных после РДН было зарегистрировано снижение данного показателя ниже порогового. В результате коррекции на пол и возраст у 15% больных уже через 7 дней после РДН наблюдалось снижение СПВкф ниже пороговых значений и к 6-му месяцу эти показатели сохранились (см. рис. 2). Среди «ответчиков» достоверного изменения АIх не выявлено, в группе «неответчиков» отмечены увеличение АIх к 7-му дню и дальнейшее его увеличение к 6-му месяцу после РДН. При этом индекс отра-

Таблица 3. Основные показатели центральной гемодинамики, жесткости аорты и магистральных артерий у пациентов с РАГ исходно, через 7 дней и 6 мес после РДН

Параметр	Общая группа (n=20)			Ответчики (n=11)			Неответчики (n=9)		
	исходно	7 дней	6 мес	исходно	7 дней	6 мес	исходно	7 дней	6 мес
цСАД, мм рт. ст.	155,5 [143,5; 178,5]	140,5 [128; 160]*	144 [128,5; 152,5]*	174 [146; 200]	142 [134; 168]	147 [128; 154]*	153 [141; 157]	133 [128; 146]	144 [141; 145]
цДАД, мм рт. ст.	80,5 [71; 89]	75 [71; 89]	75,5 [68; 90,5]	76 [65; 95]	74 [69; 89]	71 [67; 79]	82 [73; 88]	76 [74; 89]	87 [77; 93]
цАДср, мм рт. ст.	109,5 [101,5; 119]	102,5 [96; 110]	102 [93,5; 112,5]	114 [99; 139]	100 [95; 112]	97 [91; 108]	109 [105; 113]	106 [100; 108]	109 [99; 113]
цПАД, мм рт. ст.	62 [56; 78]	54 [52; 66]**	56 [50; 70]**	92 [70; 102]	68 [60; 89]*	69 [58; 81]**	62 [56; 78]	54 [52; 66]	56 [50; 70]
СПВкф, м/с	10,8 [9,9; 12]	9,9 [8,8; 11,7]*	10,3 [8,9; 12,1]	10,8 [9,7; 12,8]	10,8 [8,9; 12,3]	9,4 [9; 11,8]*	10,7 [10,1; 11,4]	9,4 [8,7; 11,1]	11,8 [8,8; 12,2]
CAVI	8,3 [7,6; 9,4]	8,2 [7,5; 9,1]	8,4 [7,2; 9]	8,3 [8; 9,6]	8,2 [7,6; 9,1]	8,4 [7,9; 9]	8,2 [7,1; 9]	8 [7; 9,2]	8,3 [7,1; 9,2]
Alx	16,5 [12,5; 24,5]	15,5 [12; 28]	15,5 [12,5; 20]	22 [17; 25]	22 [13; 34]	18 [12; 28]	13 [11; 15]	13 [10; 15]*	14 [13; 16]*
Alx-HR75	11 [8; 16]	11,5 [7; 19]	11,5 [9; 13,5]	14 [11; 19]	18 [12; 20]	13 [11; 15]	8 [8; 11]	7 [7; 11]	9 [8; 13]

Примечание. Alx-HR75 – индекс аугментации (отражения), скорректированный по ЧСС 75 уд/мин; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

жения, скорректированный по частоте сердечных сокращений (ЧСС), в обеих группах оставался неизменным за весь период наблюдения (см. табл. 3). Показатель CAVI, характеризующий интегральную жесткость аорты и магистральных артерий, скорректированный по АД, не продемонстрировал достоверной динамики (см. табл. 3) как в общей группе, так и в подгруппах.

Обсуждение

В многочисленных исследованиях, проведенных ранее, в том числе в таких крупных, как Symplicity HTN [20, 21], эффективность РДН оценивалась по уровню периферического АД, измеренного на плечевой артерии [22, 23]. В нашем исследовании также продемонстрировано, что РДН значительно улучшает показатели центральной гемодинамики. Существуют убедительные данные, подтверждающие, что цАД, т.е. то, которое непосредственно испытывают на себе органы-мишени (головной мозг, сердце, почки) [24], отличается от периферического АД за счет феномена амплификации пульсовой волны [24, 25]. Именно поэтому оно обладает большей прогностической значимостью в плане риска развития сердечно-сосудистых осложнений, чем периферическое АД [26]. В группе «ответчиков» снижение САД и ПАД в аорте после РДН оказалось более выраженным, чем динамика соответствующих показателей, измеренных на плечевой артерии, что подтверждает гипотензивный эффект РДН и снижает вероятность ошибки измерения АД осциллометрическим методом.

Практически во всех исследованиях показано, что такой маркер артериальной жесткости, как СПВ, напрямую зависит от уровня АД [26–28]. Основываясь на этих данных, можно предположить, что СПВ не будет отражать реального состояния жесткости сосудистой стенки у больных РАГ в процессе предполагаемого лечения. Для исключения влияния АД нами проводилась оценка CAVI

(индекса сосудистой жесткости, независимого от уровня АД), который оставался неизменным после РДН на протяжении всего наблюдения. Таким образом, можно предположить, что выявленные улучшения сосудистой жесткости (снижение СПВкф) в группе «ответчиков» являются следствием снижения АД и тенденции к уменьшению Alx, что также подтверждается отсутствием изменений значимый СПВ у пациентов в группе «неответчиков». Увеличение Alx в группе «неответчиков» обусловлено сохраняющимися высокими цифрами АД и, как следствие, снижением эластических свойств артериальной стенки.

Заключение

Выполнение РДН больным истинной эссенциальной РАГ у большинства приводит к стойкому снижению клинического АД и у значительной части больных – к стойкому снижению среднесуточного АД, что в последней группе сопровождается улучшением показателей жесткости аорты и центральной гемодинамики. Беря во внимание тот факт, что эти показатели являются независимыми предикторами развития сердечно-сосудистых осложнений, можно предположить, что данные эффекты могут положительно влиять на прогноз заболевания у таких пациентов. Стоит отметить, что у пациентов, у которых не выявлено стойкого снижения АД по данным СМАД, в отдаленные сроки после РДН не наблюдалось ни улучшения, ни ухудшения параметров цАД и жесткости сосудистой стенки. Полученные данные нуждаются в проверке в более крупных исследованиях. Дальнейшие наблюдения могут позволить окончательно определить влияние РДН на артериальную жесткость и цАД и уточнить прогностическую значимость отмеченных изменений.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Wolf-Maier K, Cooper RS, Banegas JR et al. Hypertension prevalence and blood pressure levels in 6 European countries, Canada and the United States. JAMA 2003; 289: 2363–9.
2. Чазова И.Е., Данилов Н.М., Литвин А.Ю. Рефрактерная артериальная гипертония. Монография. М.: Атмосфера, 2014; с. 21–64. / Chazova I.E., Danilov N.M., Litvin A.Ju. Refraktornaya arterial'naya gipertonii. Monografiya. M.: Atmosfera, 2014; s. 21–64. [in Russian]
3. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. Eur Heart J 2013; 34: 2159–219.
4. Izzo Jr J.L. Arterial stiffness and the systolic hypertension syndrome. Curr Opin Cardiol 2004; 19: 341–52.
5. McEnery CM, Yasmin, Hall IR et al. Normal vascular aging: differential effects on wave reflection and aortic pulse wave velocity: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial (ACCT). J Am Coll Cardiol 2005; 46: 1753–60.
6. Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R et al. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. Hypertension 2001; 37: 1236–124.
7. Willum-Hansen T, Staessen JA, Torp-Pedersen C et al. Prognostic value of aortic pulse wave velocity as index of arterial stiffness in the general population. Circulation 2006; 113: 664–70.

8. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, O'Rourke MF et al. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with central haemodynamics: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J* 201; 31: 1865–71.
9. McEniery CM, Yasmin, Hall IR et al. Normal vascular aging: differential effects on wave reflection and aortic pulse wave velocity: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial (ACCT). *J Am Coll Cardiol* 2005; 46 (9): 1753–60. Epub 2005 Oct 10.
10. DiBona GE, Kopp UC. Neural control of renal function. *Physiol Rev* 1997; 77: 75–197.
11. Laurent S, Cockcroft J, van Bortel L et al. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J* 2006; 27: 2588–605.
12. Van Bortel LM, Laurent S, Boutouyrie P et al. Expert consensus document on the measurement of aortic stiffness in daily practice using carotid-femoral pulse wave velocity. *J Hypertens* 2012; 30: 445–8.
13. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values. CLINICAL RESEARCH. *Eur Heart J* 2010; 31: 2338–50.
14. Herbert A, Cruickshank JK, Laurent S, Boutouyrie P. Reference Values for Arterial Measurements Collaboration. Establishing reference values for central blood pressure and its amplification in a general healthy population and according to cardiovascular risk factors. *Eur Heart J* 2014; 35 (44): 3122–33. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu293. Epub 2014 Aug 11.
15. Shirai K, Song M, Suzuki J et al. Contradictory effects of β_1 - and α_1 -adrenergic receptor blockers on cardio-ankle vascular stiffness index (CAVI) – the independency of CAVI from blood pressure. *J Atheroscler Thromb* 2011; 18: 49–55.
16. Руководство по эксплуатации к прибору VaSera VS – 1000 CAVI plus. Fucuda Denshi. С. 139. / Rukovodstvo po ekspluatatsii k priboru VaSera VS – 1000 CAVI plus. Fucuda Denshi. С. 139. [in Russian]
17. Васюк Ю.А., Иванова С.В., Школьник Е.Л. и др. Согласованное мнение российских экспертов по оценке артериальной жесткости в клинической практике. Кардиоваск. терапия и профилактика. 2016; 15 (2): 4–19. DOI: 10.15829/1728-8800-2016-2-4-19. / Vasiuk Iu.A., Ivanova S.V., Shkol'nik E.L. i dr. Soglasovannoe mnenie rossiiskikh ekspertov po otsenke arterial'noi zhestkosti v klinicheskoi praktike. Kardiovask. terapiia i profilaktika. 2016; 15 (2): 4–19. DOI: 10.15829/1728-8800-2016-2-4-19. [in Russian]
18. Рогоза А.Н., Заирова А.Р., Жернакова Ю.В. и др. Состояние сосудистой стенки в популяции взрослого населения на примере жителей Томска, по данным исследования ЭССЕ-РФ. / Rogoza A.N., Zairova A.R., Zhernakova Iu.V. i dr. Sostoianie sosudistoi stenki v populatsii vzroslogo naseleniia na primere zhitel'ei Tomska, po dannym issledovaniia ESSE-RF. [in Russian]
19. Reference Values for Arterial Stiffness' Collaboration. Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values'. *Eur Heart J* 2010; 31 (19): 2338–50.
20. Symplicity HTN-1 Investigators. Catheter-based renal sympathetic denervation for resistant hypertension: durability of blood pressure reduction out to 24 months. *Hypertension* 2011; 57: 911–7.
21. Elser MD, Krum H, Schlaich M et al; Symplicity HTN-2 Investigators. Renal sympathetic denervation for treatment of drug-resistant hypertension: one-years results from the Symplicity HTN-2 randomized, controlled trial. *Circulation* 2012; 126 (25): 2976–82.
22. Данилов Н.М., Матчин Ю.Г., Чазова И.Е. Эндоваскулярная радиочастотная денервация почечных артерий – инновационный метод лечения рефрактерной артериальной гипертензии. Первый опыт в России. Ангиология и сосудистая хирургия. 2012; 18 (1). / Danilov N.M., Matchin Iu.G., Chazova I.E. Endovaskuliarnaia radiochastotnaia denervatsiia pochechnykh arterii – innovatsionnyi metod lecheniia refrakternoi arterial'noi gipertonii. Pervyi opyt v Rossii. Angiologiya i sosudistaia khirurgiia. 2012; 18 (1). [in Russian]
23. Григин В.А., Данилов Н.М., Щелкова Г.В. и др. Радиочастотная денервация почечных артерий: в ожидании результатов. Системные гипертензии. 2015; 1: 8–9. / Grigin V.A., Danilov N.M., Shchelkova G.V. i dr. Radiochastotnaia denervatsiia pochechnykh arterii: v ozhidanii rezul'tatov. Systemic Hypertension. 2015; 1: 8–9. [in Russian]
24. Vlachopoulos C, Hirata K, O'Rourke MF. Pressure-altering agents affect central aortic pressures more than is apparent from upper limb measurements in hypertensive patients: the role of arterial wave reflections. *Hypertension* 2001; 38: 1456–60.
25. Котовская Ю.В., Кобалава Ж.Д. Аортальное давление: современные представления о клиническом и прогностическом значении его показателей. Мед. совет. 2013; 9: 26–33. DOI: 10.21518/2079-701X-2013-9-26-33. / Kotovskaia Iu.V., Kobalava Zh.D. Aortal'noe davlenie: sovremennye predstavleniia o klinicheskom i prognosticheskom znachenii ego pokazatelei. Med. sovet. 2013; 9: 26–33. DOI: 10.21518/2079-701X-2013-9-26-33. [in Russian]
26. Fernández-Marcos MJ, Menéndez-Pertierra A, Cimas JE et al. Factors associated with arterial distensibility in hypertension. *Aten Primaria* 2000; 25 (9): 613–7.
27. Safar ME, London GM. Therapeutic studies and arterial stiffness in hypertension: recommendations of the European Society of Hypertension. *J Hypertens* 2000; 18 (11): 1527–35.
28. McEniery CM, Yasmin, Hall IR et al. Normal vascular aging: differential effects on wave reflection and aortic pulse wave velocity: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial (ACCT). *J Am Coll Cardiol* 2005; 46 (9): 1753–60. Epub 2005 Oct 10.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Щелкова Галина Владимировна – врач отд. гипертензии, мл. науч. сотр. организационно-методического отд. ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК. E-mail: galina03@yandex.ru

Заирова Алсу Рафхатовна – канд. мед. наук, науч. сотр. отд. новых методов диагностики ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК

Данилов Николай Михайлович – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. гипертензии ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК

Рогоза Анатолий Николаевич – д-р биол. наук, проф., рук. отд. новых методов диагностики ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК

Чазова Ирина Евгеньевна – акад. РАН, д-р мед. наук, проф., рук. отд. гипертензии, дир. ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК, и.о. ген. дир. ФГБУ РКНПК

Исполняющие отделения

Отдел гипертензии и отдел новых методов диагностики ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ РКНПК Минздрава России.

Научный руководитель – ст. науч. сотр. отдела гипертензии, канд. мед. наук Н.М.Данилов