

ЭФФЕКТ ДЕНЕРВАЦИИ ПОЧЕЧНЫХ АРТЕРИЙ НА ДЕФОРМАЦИЮ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА И СКОРОСТЬ КОРОНАРНОГО КРОВОТОКА В ДИСТАЛЬНОМ СЕГМЕНТЕ ПЕРЕДНЕЙ НИСХОДЯЩЕЙ КОРОНАРНОЙ АРТЕРИИ У БОЛЬНЫХ С РЕЗИСТЕНТНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНИЕЙ

Павлюкова Е. Н., Мордовин В. Ф., Пекарский В. В., Личикаки В. А., Карпов Р. С.

Цель. Оценить динамику деформации левого желудочка (ЛЖ) в продольном направлении и скорость кровотока в дистальном сегменте передней нисходящей коронарной артерии (ПНА) у больных резистивной артериальной гипертензией (АГ) через 12 мес после выполнения денервации почечной артерии.

Материал и методы. В данное сообщение включено семь пациентов (52,00±6,59 лет) с резистентной АГ, по поводу которой была выполнена денервация почечных артерий. Концентрическая ГЛЖ имела место у 5 из семи пациентов. Денервация почечных артерий проведена билатерально. Комплекс клинично-инструментальных методов исследования включал оценку офисного и суточного мониторирования АД, ЭхоКГ, технологию "след пятна" (Speckle Tracking Imaging — 2D Strain) и трансторакальную визуализацию дистального сегмента ПНА.

Результаты. Офисное АД к 12 мес наблюдения после выполнения почечной денервации снизилось на 31/20 мм рт.ст. Среднесуточное АД к этому сроку наблюдения уменьшилось на 18,58/14,62 мм рт.ст., среднее дневное АД — на 17,1/14,9 мм рт.ст., а в ночное время — на 21,1/14,47 мм рт.ст. Выявлено повышение глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении и в сегментах (в базальном межжелудочковой перегородки, в базальном и среднем сегментах передней и задней стенки, в среднем и верхушечном сегменте боковой стенки). Улучшение систолической функции ЛЖ в продольном направлении ассоциировалось со снижением линейной скорости коронарного кровотока в дистальном сегменте ПНА во время диастолы, в то время как во время систолы скорости кровотока не изменились.

Заключение. Таким образом, полученные нами результаты, свидетельствующие об улучшении функциональной способности ЛЖ у семи пациентов после проведения почечной денервации, оцениваются оптимистично и позволяют полагаться на широкое применение этого метода у больных с резистентной АГ.

Российский кардиологический журнал 2014, 4 (108): 100–107

Ключевые слова: резистентная артериальная гипертензия, денервация почечных артерий, деформация левого желудочка, Speckle Tracking Imaging-2D Strain, коронарный кровоток.

ФГБУ — НИИ кардиологии СО РАМН, Томск, Россия.

Павлюкова Е. Н.* — д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения атеросклероза и хронической ИБС, Мордовин В. Ф. — руководитель отделения артериальных гипертензий, Пекарский В. В. — к.м.н., старший научный сотрудник отделения артериальной гипертензий, Личикаки В. А. — аспирант отделения артериальных гипертензий, Карпов Р. С. — академик РАМН, директор НИИ кардиологии, руководитель отделения атеросклероза и хронической ИБС.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): pavluk@cardio.tsu.ru

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ГЛЖ — гипертрофия левого желудочка, ДАД — диастолическое артериальное давление, ЛЖ — левый желудочек, МК — митральный клапан, ММЛЖ — масса миокарда левого желудочка, ПНА — передняя нисходящая коронарная артерия, САД — систолическое артериальное давление, ФК — фиброзное кольцо, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 07.06.2013

Рецензия получена 17.06.2013

Принята к публикации 24.06.2013

EFFECTS OF RENAL ARTERY DENERVATION ON LEFT VENTRICULAR DEFORMATION AND BLOOD FLOW VELOCITY IN THE DISTAL SEGMENT OF ANTERIOR DESCENDING CORONARY ARTERY AMONG PATIENTS WITH RESISTANT ARTERIAL HYPERTENSION

Pavlukova E. N., Mordovin V. F., Pekarskiy V. V., Lichikaki V. A., Karpov R. S.

Aim. To assess the dynamics of left ventricular (LV) longitudinal deformation and blood flow velocity in the distal segment of anterior descending coronary artery (ADCA) among patients with resistant arterial hypertension (AH) 12 months after renal artery denervation.

Material and methods. In seven patients with resistant AH (mean age 52,00±6,59 years), bilateral renal artery denervation was performed. Five out of seven patients had concentric LV hypertrophy. The complex clinical and instrumental examination included the assessment of office and 24-hour blood pressure (BP) levels, echocardiography, speckle tracking imaging (2D strain), and transthoracic visualisation of the distal segment of ADCA.

Results. Twelve months after renal artery denervation, office BP levels decreased by 31/20 mm Hg. Mean 24-hour, mean daytime, and mean nighttime BP levels reduced by 15,58/14,62 mm Hg, 17,1/14,9 mm Hg, and by 21,1/14,47 mm Hg, respectively. There was an increase in global longitudinal LV deformation and local LV deformation (basal septal segment, basal and middle segments of

anterior and posterior walls, and middle and apical segments of lateral wall). The improvement in longitudinal systolic LV function was associated with reduced linear velocity of diastolic blood flow in the distal ADCA segment, without similar systolic changes.

Conclusion. Our results suggest that renal artery denervation is linked to improved LV function; therefore, this method could be widely recommended for the management of patients with resistant AH.

Russ J Cardiol 2014, 4 (108): 100–107

Key words: resistant arterial hypertension, renal artery denervation, left ventricular deformation, speckle tracking imaging (2D strain), coronary blood flow.

Research Institute of Cardiology, Siberian Branch, Russian Academy of Medical Sciences, Tomsk, Russia.

В настоящее время не вызывает сомнения роль афферентных и эфферентных нервных окончаний в почечных артериях в формировании и прогрессировании артериальной гипертензии (АГ) [1, 2]. Вклад

почечной симпатической активности в развитие и прогрессирование АГ доказано экспериментальными и клиническими данными [1–3]. В эксперименте, а затем и клиническими данными, было пока-

зано, что почечную денервацию можно рассматривать как терапевтическую стратегию АГ. В многоцентровых исследованиях Symplicity HTN-1 [4] и Symplicity HTN-2 [5] констатировали снижение артериального давления (АД) к 6, 12 и 24 мес наблюдения после проведения почечной денервации.

Доказано, что у больных АГ по сравнению с практически здоровыми лицами снижена продольная систолическая и диастолическая функции левого желудочка (ЛЖ) [6, 7]. Показано, что на фоне длительной гипотензивной терапии диастолическая функция ЛЖ улучшается [8, 9]. Однако остается неясным, как изменяется контрактильность ЛЖ при достижении гипотензивного эффекта. В настоящее время с позиции контрактильности ЛЖ рассматривают деформацию миокарда [6]. Деформацию мышечного волокна (в систолу) относительно его первоначальной длины (в диастолу) называют англоязычным определением “strain” и выражают в процентах. В настоящее время показано, что у больных с АГ при нормальных значениях фракции выброса (ФВ) ЛЖ независимо от наличия или отсутствия гипертрофии ЛЖ (ГЛЖ) отмечается снижение деформации ЛЖ в продольном направлении [6]. Если рассматривать почечную денервацию как метод терапии больных с резистивной АГ, то возникает вопрос о динамике деформации ЛЖ в продольном направлении при снижении почечной симпатической активности. С другой стороны, остается не ясным, как будет изменяться коронарный кровоток в ответ на повышение вагусной активности, поскольку ранее была показана связь между скоростью кровотока в коронарной артерии и функцией ЛЖ у больных АГ [10].

С внедрением в клиническую практику режима второй тканевой гармоники появилась возможность визуализировать коронарные артерии. Наиболее доступен для визуализации из трансторакального доступа дистальный сегмент передней нисходящей коронарной артерии (ПНА) и, по данным литературы, этот сегмент ПНА визуализируется в 94–100% случаях. Данные о влиянии почечной денервации у пациентов с резистентной АГ на деформацию ЛЖ в продольном направлении и на скорость кровотока в коронарной артерии, не освещены как в зарубежной, так и в отечественной литературе

На основании вышеизложенного, целью данного сообщения явилось оценить динамику деформации ЛЖ в продольном направлении и скорости кровотока в дистальном сегменте ПНА у больных резистивной АГ через 12 мес после выполнения денервации почечной артерии.

Материал и методы

В данное сообщение включено семь пациентов (52,00±6,59 лет) с резистентной АГ, по поводу кото-

рой была выполнена денервация почечных артерий. Клинические и эхокардиографические (ЭхоКГ) данные представлены в таблице 1. Концентрическая ГЛЖ была выявлена у пяти из семи пациентов. У всех больных была зарегистрирована глобальная диастолическая дисфункция ЛЖ 1 типа ($E/A_{mitr} < 1,0$ и удлинение времени изоволюмического расслабления ЛЖ более 80 мс). Величина конечного диастолического давления в ЛЖ не превышала верхней границы нормы у всех пациентов.

Критериями исключения служили: 1) среднесуточное АД <135 мм рт.ст., 2) скорость клубочковой фильтрации <30 мл/мин/м², 3) симптоматическая АГ, 4) распространенные поражения почечных артерий, 5) тяжелые сопутствующие заболевания, создающие высокий риск осложнений вмешательства.

Процедура денервации почечных артерий проводилась билатерально. После стандартной абдоминальной аортографии для исключения анатомических противопоказаний к вмешательству в почечную артерию вводился аблационный катетер. Последовательно с интервалом в 3–5 мм выполнялись 4–8 точечных аппликаций радиочастотной энергии на верхнюю, нижнюю переднюю и заднюю стенки почечной артерии в режиме контроля температуры не выше 60° С, максимальной мощностью 8 ватт, длительностью 2 мин. Всем пациентам было рекомендовано продолжать ранее назначенную фармакотерапию.

Комплекс клинико-инструментальных методов исследования включал оценку офисного артериального давления (АД), согласно рекомендациям по измерению офисного АД, суточное мониторирование АД, проведение стандартной ЭхоКГ, импульсной тканевой доплерографии, технологии “след пятна” (Speckle Tracking Imaging — 2D Strain) и трансторакальной визуализации дистального сегмента ПНА.

Исследования выполнены на ультразвуковой системе VIVID 7 Dimension (GE, Healthcare) с использованием матричного секторного фазированного датчика M4S (1,5–4,3 МГц). Во время проведения ЭхоКГ регистрировали электрокардиограмму (ЭКГ). ЭхоКГ в двухмерном режиме проведены по стандартной методике из парастернальной (по короткой оси ЛЖ на уровнях фиброзного кольца (ФК) митрального клапана (МК), папиллярных мышц и верхушки) и апикальной позиций (на уровне 4 и 2 камер и по длинной оси ЛЖ).

Конечный диастолический и конечный систолический объемы, ФВ ЛЖ вычислялись с использованием метода Simpson из апикальной позиции на уровне 4 и 2 камер. ФВ ЛЖ рассчитывали с использованием метода Simpson из апикальной позиции на уровне 4 и 2 камер автоматически с использованием опции “auto EF”. Толщину межжелудочковой перегородки и задней

Таблица 1

Клинические данные и эхокардиографические показатели больных с резистивной гипертензией

Показатель	Больные						
	Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3	Пациент 4	Пациент 5	Пациент 6	Пациент 7
Возраст, лет	48	52	61	45	51	36	61
Пол	жен	жен	жен	жен	жен	муж	жен
Давность АГ, г	10	30	20	15	20	20	15
САД, мм рт.ст.	161,6	183,3	203,25	187,6	180	201,3	161,6
ДАД, мм рт.ст.	111,6	116,6	103,75	108,3	91,3	118,6	111,6
Рост, см	158	156	151	155	164	189	164
Вес, кг	70	72	75	102	100	97	70
Терапия до проведения почечной денервации	Конкор 10 мг/сут Лозап 75 мг/сут Амлодипин 10 мг/сут Альбарел 1 мг/сут Гипотиазид 12,5 мг/сут	Фозикард 30 мг/сут, дилтиазем 240 мг/сут, физиотенз 0,4 мг/сут, фелодип 20 мг/сут Гипотиазид 25 мг/сут	Карведилол 50 мг/сут, фелодип 10 мг/сут, Лозап 100 мг/сут	Карведилол 50 мг/сут, Фелодип 10 мг/сут, Индапамид, Физиотенз 0,4 мг/сут	Лориста 100 мг/сут, Карведилол 75 мг/сут, Гипотиазид 25 мг/сут	Фозикард 20 мг/с, Амлодипин 10 мг/сут, Индапамид 2,5 мг/сут	Ко-апровель 300 мг/сут Карведилол 50 мг/сут Физиотенз 0,1 мг/сут
Терапия после проведения почечной денервации	Лозап 75 мг/сут, Фелодип 10 мг/сут, Коронал 10 мг/сут, Альбарел 1 мг/сут, Верошпирон 25 мг/сут	Фозикард 30 мг/сут, Дилтиазем 240 мг/сут, Физиотенз 0,4 мг/сут, Фелодип 20 мг/сут, Гипотиазид 25 мг/сут	Карведилол 50 мг/сут, Фелодип 10 мг/сут, Лозап 100 мг/сут	Карведилол 50 мг/сут, Фелодип 10 мг/сут, Индапамид, Физиотенз 0,4 мг/сут	Карведилол 75 мг/сут, Лориста 100 мг/сут, Гипотиазид 25 мг/сут	Фозикард 20 мг/сут, Амлодипин 10 мг/сут, Индапамид	Ко-апровель 300 мг/сут Карведилол 50 мг/сут Физиотенз 0,1 мг/сут
МЖП, мм	6	11	10	9	11	22	20
ЗСЛЖ, мм	8	8	11	13,9	12	15	14
КДР, мм	52	43	47	45	56	42	48
КСР, мм	32	25	25	24,6	20	25	25
ММЛЖ (М-режим), г	139,16	151,57	205,43	218,64	316,52	422,11	444,81
E_{mitr} , см/с	47	61	73	72	45	45	44
A_{mitr} , см/с	60	74	105	98	68	78	82
IVRT, мс	84	84	81	80	94	104	96
ЧСС, уд в мин	80	88	77	80	86	84	78
E/A_{mitr} , усл.ед	0,78	0,82	0,69	0,73	0,66	0,58	0,54
E_m , см/с	6	8	8	8	7	6	6
E_{mitr}/E_m , усл.ед	7,83	7,62	9,12	9,00	6,42	7,50	7,33

стенки ЛЖ, конечно-диастолический размер ЛЖ оценивали в конце диастолы. ММЛЖ рассчитывали в М — режиме по формуле Devereux R. В. и критериям PENN. За ГЛЖ принимали индекс ММЛЖ, оцениваемый в М-режиме, более 95 г/м² — у женщин и более 115 г/м² — у мужчин.

Диастолическая функция ЛЖ оценивалась согласно ЕАЕ/АSЕ рекомендациям. Импульсный тканевой доплеровский спектр от ФК МК на стороне боковой стенки ЛЖ регистрировали синхронно с записью ЭКГ в количестве 3 комплексов со скоростью 100 см/с с последующим расчетом максимальной скорости смещения ФК МК во время систолы (S_m), в период раннего наполнения ЛЖ (E_m), систолы предсердий (A_m) и определения показателей отношения скоростей смещения ФК МК (E_m/A_m) и E_{mitr}/E_m .

В качестве показателя глобальной систолической функции ЛЖ оценили показатель глобальной дефор-

мации ЛЖ во время систолы в продольном направлении (Global Longitudinal Strain) в автоматическом режиме (AFI-анализа). В режиме кинопетли трижды регистрировали по одному сердечному циклу, и затем выполняли оценку глобальной деформации ЛЖ в каждом сердечном цикле с помощью новой ультразвуковой технологии — “след пятна” (Speckle Tracking Imaging, 2D Strain). Двухмерные изображения ЛЖ, зарегистрированные из апикальной позиции в серошкальном изображении (при частоте кадров 36 и более в секунду), автоматически “замораживались” в конце систолы. Проводилось оконтуривание границ эндокарда, и “автоматически” получали изогнутый М-режим, кривые Strain (%) от сегментов и кривую глобальной деформации ЛЖ (рис. 1). По кривым, полученным из апикальной позиции на уровне 4 и 2 камер и по длинной оси, рассчитывали глобальную деформацию ЛЖ в продольном направлении (Global

Longitudinal Strain) в период систолы на уровне 4 и 2 камер и по длинной оси ЛЖ (Global Longitudinal Strain4C, Global Longitudinal Strain2C, Global Longitudinal Strain5C, соответственно). Поскольку ЛЖ был разделен на 17 сегментов, включая верхушку, то деформация в продольном направлении каждого из 17 сегментов также была рассчитана полуавтоматически (рис. 2). Глобальная деформация ЛЖ (Global Longitudinal Strain) была определена по формуле: (Global Longitudinal Strain4C + Global Longitudinal Strain2C + Global Longitudinal Strain5C) / 3.

Трансторакальное исследование дистального сегмента ПНА выполнялось в положении больного на левом боку. Дистальный сегмент ПНА визуализировали из модифицированной апикальной позиции на уровне 4 камер или апикальной позиции, занимающей промежуточное положение на уровне 4 и 5 камер (рис. 3). Поскольку скорость коронарного кровотока низкая, то диапазон скорости в цветовом доплеровском режиме устанавливали на 20 см/с. Только в одном случае скорость цветового доплера для более четкой визуализации дистального сегмента ПНА была 24 см/с. Получив в цветовом доплеровском картировании изображение дистального сегмента ПНА, переходили в импульсный доплеровский режим и записывали спектр коронарного потока ПНА синхронно с ЭКГ. Рассчитывали интеграл скорости (VTI), максимальную (V_{max}) и среднюю скорости (V_{mn}) потоков в период систолы и диастолы. Измерения проводились в трех последовательных кардиоциклах и затем значения усреднялись. Адекватные для расчета спектры кровотока в дистальном сегменте ПНА были получены у всех семи пациентов.

Суточное мониторирование АД проведено по стандартной методике. Использовали компьютерную систему суточного мониторирования АД “АВРМ-04” (Meditech, Венгрия). Протокол исследования включал графическое изображение суточных кривых и ЧСС, вариационный ряд показателей САД, ДАД, пульсового АД, среднего АД. В данном сообщении проанализированы средние значения систолического и диастолического АД (САД, ДАД): среднее АД за сутки ($срСАД_{24}$ и $срДАД_{24}$), день ($срСАД_{д}$ и $срДАД_{д}$), ночь ($срСАД_{н}$ и $срДАД_{н}$). Критериями АГ служили: средние величины САД и ДАД за 24 часа выше 130 и 80 мм рт.ст.; в дневное время — выше 140 и 90 мм рт.ст.; в ночное время — выше 120 и 70 мм рт.ст.

Измерение офисного, суточного мониторирования АД, стандартная ЭхоКГ, импульсная тканевая доплерография, технология “след пятна” и трансторакальная визуализация дистального сегмента ПНА были выполнены всем семерым пациентам до проведения почечной денервации и через 12 мес наблюдения после нее.

Исследования были выполнены в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики

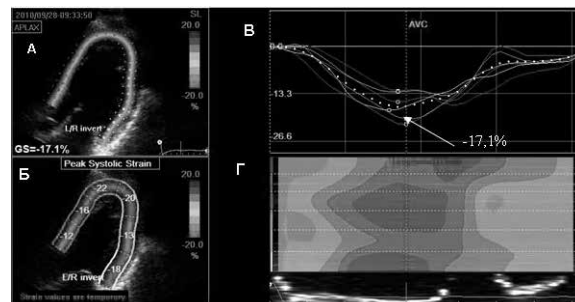


Рис. 1. Технология “след пятна” (Speckle Tracking Imaging 2D Strain).

На рисунке эхокардиограмма из апикальной позиции по длинной оси левого желудочка с применением опции AFI анализа (А). Кривая белого цвета — глобальная деформация в продольном направлении (Global Longitudinal Strain), которая соответствует значению $-17,1\%$ (В). Кривая красного цвета — деформация в продольном направлении (Strain) базального сегмента межжелудочковой перегородки, кривая синего цвета — значения деформации в продольном направлении среднего сегмента межжелудочковой перегородки, кривая розового цвета — от верхушечного сегмента, кривая желтого цвета — деформация в продольном направлении (Strain) базального сегмента задней стенки левого желудочка, кривая голубого цвета — деформация в продольном направлении среднего сегмента задней стенки левого желудочка, кривая зеленого цвета — деформация в продольном направлении верхушечного сегмента задней стенки левого желудочка (В). Значения деформации каждого сегмента в продольном направлении (Б). Изогнутый М-режим Strain (Г).

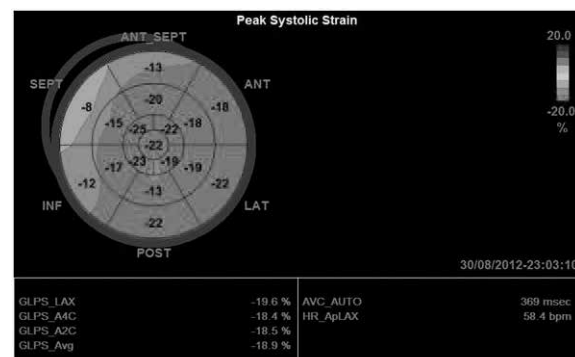


Рис. 2. Схема деления левого желудочка по типу “бычий глаз”.

Значения деформации каждого из 17 сегментов и глобальной деформации левого желудочка на уровне 4 и 2 камер и по длинной оси левого желудочка, глобальной деформации левого желудочка.



Рис. 3. Визуализация дистального сегмента передней нисходящей коронарной артерии из модифицированной апикальной позиции (А), доплеровский спектр потока дистального сегмента артерии (Б), s — кровоток в систолу, d — кровоток в диастолу.

(Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации Всемирной Медицинской Ассоциации в действующей редакции 2008 г. Протокол исследования был одобрен Этическим комитетом НИИ кардио-

Таблица 2

Уровни артериального давления до и через 12 мес после выполненной почечной денервации у 7 больных с резистивной АГ

Показатели АД	M±SD	Me	Минимальные значения	Максимальные значения	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль
Значения до выполнения почечной денервации						
САДофис, мм рт.ст.	180,956±16,156	181,650	161,600	203,250	165,300	194,450
ДАДофис, мм рт.ст.	107,631±8,533	107,300	91,300	118,600	104,175	114,100
ЧССофис, уд в мин	75,718±7,750	76,100	60,300	86,250	73,000	80,500
САД ₂₄ , мм рт.ст.	159,360±19,121	152,280	134,000	182,170	146,250	180,825
ДАД ₂₄ , мм рт.ст.	99,163±17,901	96,105	75,860	122,980	85,045	116,085
ЧСС ₂₄ , уд в мин	75,798±10,786	76,850	63,000	90,000	65,060	84,785
САД _д , мм рт.ст.	163,488±20,586	157,780	135,610	191,260	148,465	184,275
ДАД _д , мм рт.ст.	103,813±19,290	103,900	79,740	130,400	86,495	119,790
САД _н , мм рт.ст.	151,857±17,642	148,995	130,290	178,000	136,890	167,400
ДАД _н , мм рт.ст.	90,375±16,517	86,285	69,570	112,000	77,010	107,420
Значения через 12 мес после выполненной почечной денервации						
САДофис, мм рт.ст.*	149,750±23,973	147,8000	120,0000	192,3000	137,3000	153,3000
ДАДофис, мм рт.ст.†	87,316±15,854	82,5000	70,0000	108,6000	75,3000	105,0000
ЧССофис, уд в мин	70,366±9,987	68,6500	59,3000	86,0000	62,0000	77,6000
САД ₂₄ , мм рт.ст.†	140,775±18,709	139,1400	119,3700	171,0000	125,0000	151,0000
ДАД ₂₄ , мм рт.ст.†	84,540±18,171	80,1050	66,0300	110,0000	69,0000	102,0000
ЧСС ₂₄ , уд в мин	72,101±8,403	72,3900	60,0000	83,0000	66,0000	78,8300
САД _д , мм рт.ст.†	146,316±20,552	147,9150	119,0700	179,0000	131,0000	153,0000
ДАД _д , мм рт.ст.†	88,841±18,741	85,7600	66,5300	114,0000	75,0000	106,0000
САД _н , мм рт.ст.†	130,725±17,561	122,6750	115,0000	158,0000	119,0000	147,0000
ДАД _н , мм рт.ст.†	75,898±17,344	69,8800	57,0000	102,0000	64,6300	92,0000

Примечание: * — p<0,04; † — p<0,02; значимые различия по отношению к периоду до выполнения почечной денервации.

Сокращения: САДофис — офисное систолическое АД, ДАДофис — офисное диастолическое АД, ЧССофис — частота сердечных сокращений офисная, САД₂₄ — среднесуточное систолическое АД, ДАД₂₄ — среднесуточное диастолическое АД, ЧСС₂₄ — среднесуточная частота сердечных сокращений, САД_д — систолическое АД в дневное время, ДАД_д — диастолическое АД в дневное время, САД_н — систолическое АД в ночное время, ДАД_н — диастолическое АД в ночное время.

логии СО РАМН (г. Томск). До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Статистический анализ данных включал проведение непараметрического теста Wilcoxon. Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости p принимался равным 0,05. Результаты представлены в виде M±SD (где M — среднее арифметическое, SD — среднеквадратичное отклонение), медианы (Me) и нижней и верхней квартилей, максимальных и минимальных значений.

Результаты и обсуждение

Как видно из таблицы 2, офисное АД к 12 мес наблюдения после выполнения почечной денервации снизилось на 31/20 мм рт.ст. По данным СМАД, среднесуточное АД к этому сроку наблюдения уменьшилось на 18,58/14,62 мм рт.ст., среднее дневное АД — на 17,1/14,9 мм рт.ст., а в ночное время — на 21,1/14,47 мм рт.ст. Полученные цифры снижения АД к 12 мес наблюдения согласуются с данными литературы и еще раз дают основание считать, что денервация почечной артерии у больных с резистентной АГ может быть методом снижения АД [11–13].

Впервые снижение системного АД и симпатической эфферентной активности через 12 мес после почечной денервации было показано Krum H. et al. [14]. Снижение в среднем на 32 мм рт.ст. систолического и на 12 мм рт.ст. диастолического АД было подтверждено в исследованиях Symplicity HTN-1 и Symplicity HTN-2 [4, 5].

Регрессия ГЛЖ отмечена у всех пяти пациентов с исходной концентрической ГЛЖ; у больных без ГЛЖ ММЛЖ не изменилась.

Помимо снижения АД почечная денервация ассоциировалась улучшением как глобальной диастолической функции, так и продольной диастолической ЛЖ. В пользу этого свидетельствовал тот факт, что у всех пациентов к этому сроку наблюдения значения показателей E/A_{mitr} и E_m/A_m были более 1,0 (E/A_{mitr}: 0,800±0,100 усл.ед vs 1,100±0,100 усл.ед.; p=0,02; E_m/A_m: 0,700±0,100 усл.ед vs 1,000±0,100 усл.ед.; p=0,01). Следует отметить, что время изоволюмического расслабления значимо не изменилось.

Снижение средних значений САД и ДАД к 12 мес наблюдения после выполнения почечной денервации у семи пациентов ассоциировалось улучшением систолической функции ЛЖ в продольном направлении.

Значения глобальной деформации левого желудочка (Global Longitudinal Strain) и деформации (Strain) каждого из 17 сегментов в продольном направлении до и через 12 мес после выполненной почечной денервации у 7 больных с резистивной АГ

Показатели АД	M±SD	Median	Минимальные значения	Максимальные значения	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль
Значения до выполнения почечной денервации						
<i>По длинной оси левого желудочка</i>						
Базальный сегмент МЖП, %	-13,666±4,153	-15,000	-18,000	-8,000	-18,000	-10,000
Средний сегмент МЖП, %	-16,000±3,082	-16,000	-20,000	-11,000	-18,000	-13,000
Верхушечный сегмент МЖП, %	-21,375±11,363	-15,000	-38,000	-10,000	-32,500	-14,000
Базальный сегмент задней стенки, %	-13,375±12,153	-15,500	-25,000	5,000	-23,500	-4,500
Средний сегмент задней стенки, %	-12,777±4,352	-14,000	-18,000	-4,000	-14,000	-10,000
Верхушечный сегмент задней стенки, %	-20,166±13,452	-14,500	-37,000	-9,000	-37,000	-9,000
Глобальная деформация ЛЖ по длинной оси ЛЖ, %	-15,977±5,663	-16,800	-22,300	-7,500	-19,600	-12,500
<i>На уровне 4 камер</i>						
Базальный сегмент МЖП, %	-8,625±10,112	-6,500	-23,000	3,000	-17,000	-1,000
Средний сегмент МЖП, %	-17,555±3,126	-15,000	-22,000	-15,000	-21,000	-15,000
Верхушечный сегмент МЖП, %	-21,666±4,636	-20,000	-28,000	-13,000	-24,000	-20,000
Базальный сегмент боковой стенки, %	-14,000±4,516	-13,500	-22,000	-10,000	-15,000	-10,000
Средний сегмент боковой стенки, %	-10,111±8,053	-12,000	-19,000	3,000	-16,000	-8,000
Верхушечный сегмент боковой стенки, %	-18,666±7,284	-18,000	-27,000	-11,000	-27,000	-11,000
Глобальная деформация ЛЖ на уровне 4 камер, %	-15,066±3,126	-17,000	-18,400	-10,700	-17,300	-11,700
<i>На уровне 2 камер</i>						
Базальный сегмент нижней стенки, %	-16,625±3,292	-19,000	-19,000	-12,000	-19,000	-13,000
Средний сегмент нижней стенки, %	-19,000±3,041	-19,000	-24,000	-16,000	-22,000	-16,000
Верхушечный сегмент нижней стенки, %	-24,000±5,099	-27,000	-28,000	-17,000	-28,000	-18,500
Базальный сегмент передней стенки, %	-10,250±7,851	-9,500	-20,000	-3,000	-17,000	-3,000
Средний сегмент передней стенки, %	-10,555±4,096	-10,000	-18,000	-6,000	-14,000	-8,000
Верхушечный сегмент передней стенки, %	-18,875±6,312	-21,000	-26,000	-11,000	-24,000	-12,000
Глобальная деформация ЛЖ на уровне 2 камер, %	-17,212±2,983	-17,800	-20,400	-12,800	-19,450	-15,000
Верхушка, %	-19,500±5,806	-17,000	-28,000	-14,000	-25,000	-15,000
Глобальная деформация ЛЖ, %	-15,762±3,657	-17,200	-18,900	-10,400	-18,900	-12,300
Значения через 12 мес после выполнения почечной денервации						
<i>По длинной оси левого желудочка</i>						
Базальный сегмент МЖП, %	-13,142±6,866	-22,900	-17,800	-22,400	-17,800	-10,000
Средний сегмент МЖП, %	-18,000±3,214	-20,000	-21,000	-14,000	-21,000	-14,000
Верхушечный сегмент МЖП, %	-28,142±6,175	-25,000	-35,000	-22,000	-35,000	-23,000
Базальный сегмент задней стенки, %	-19,250±3,862	-17,500	-25,000	-17,000	-21,500	-17,000
Средний сегмент задней стенки, %*	-18,714±1,704	-18,000	-21,000	-16,000	-20,000	-18,000
Верхушечный сегмент задней стенки, %	-25,571±5,349	-20,500	-22,900	-17,800	-22,400	-17,800
Глобальная деформация ЛЖ по длинной оси ЛЖ, % *	-20,357±2,260	-20,500	-22,900	-17,800	-22,400	-17,800
<i>На уровне 4 камер</i>						
Базальный сегмент МЖП, %	-16,142±3,132	-18,000	-19,000	-10,000	-18,000	-15,000
Средний сегмент МЖП, %	-18,428±2,507	-18,000	-21,000	-14,000	-21,000	-17,000
Верхушечный сегмент МЖП, %	-27,000±3,415	-26,000	-34,000	-24,000	-28,000	-24,000
Базальный сегмент боковой стенки, %	-16,667±1,505	-17,000	-19,000	-15,000	-17,000	-15,000
Средний сегмент боковой стенки, %*	-19,142±4,670	-19,000	-24,000	-13,000	-24,000	-13,000
Верхушечный сегмент боковой стенки, %	-24,714±5,667	-24,000	-34,000	-18,000	-28,000	-18,000
Глобальная деформация ЛЖ на уровне 4 камер, %*	-20,214±2,620	-19,400	-24,300	-17,300	-22,400	-17,300
<i>На уровне 2 камер</i>						
Базальный сегмент нижней стенки, % [†]	-13,714±3,988	-15,000	-18,000	-8,000	-18,000	-9,000
Средний сегмент нижней стенки, %*	-16,142±4,017	-17,000	-21,000	-11,000	-21,000	-12,000
Верхушечный сегмент нижней стенки, % [†]	-22,852±2,794	-22,000	-26,000	-19,000	-26,000	-21,000
Базальный сегмент передней стенки, %	-16,428±4,117	-17,000	-23,000	-12,000	-20,000	-12,000
Средний сегмент передней стенки, %*	-18,143±4,598	-17,000	-25,000	-13,000	-23,000	-13,000
Верхушечный сегмент передней стенки, %	-23,000±3,605	-24,000	-27,000	-18,000	-26,000	-18,000
Глобальная деформация ЛЖ на уровне 2 камер, %*	-17,914±1,401	-17,200	-20,100	-16,900	-19,800	-16,900
Верхушка, %	-25,428±2,878	-25,000	-29,000	-22,000	-29,000	-22,000
Глобальная деформация ЛЖ, %*	-19,414±1,240	-19,000	-20,900	-18,000	-20,900	-18,000

Примечание: * — $p < 0,01$; [†] $p < 0,02$ — значимые различия по отношению к периоду до выполнения почечной денервации.

Таблица 4

Скорости коронарного кровотока в дистальном сегменте передней нисходящей коронарной артерии до и через 12 мес после выполненной почечной денервации у 7 больных с резистивной АГ

Показатели АД	M±SD	Me	Минимальные значения	Максимальные значения	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль
Скорости кровотока до выполнения почечной денервации						
FVI _{diast} [†] , см	14,000±4,618	13,250	7,100	22,800	11,500	16,300
Vmax _{diast} [†] , см/с	30,820±5,972	28,000	25,600	43,000	27,000	37,000
Vmn _{diast} [†] , см/с	24,875±5,549	23,500	20,000	35,000	20,500	28,000
FVI _{syst} [†] , см	4,250±1,646	4,250	1,600	6,500	2,200	4,600
Vmax _{syst} [†] , см/с	16,340±5,200	17,850	7,000	22,000	11,000	21,000
Vmn _{syst} [†] , см/с	12,500±3,615	12,500	7,000	16,000	9,000	16,000
Скорости кровотока через 12 мес после выполнения почечной денервации						
FVI _{diast} [†] , см*	11,137±2,448	11,950	8,300	13,800	8,350	13,200
Vmax _{diast} [†] , см/с [†]	24,875±3,270	25,000	21,000	29,000	21,500	28,000
Vmn _{diast} [†] , см/с [†]	19,125±3,681	19,500	14,000	25,000	16,500	21,000
FVI _{syst} [†] , см	3,862±1,428	3,850	2,200	6,500	2,650	4,600
Vmax _{syst} [†] , см/с	13,250±3,535	12,500	10,000	17,000	10,000	17,000
Vmn _{syst} [†] , см/с	10,250±3,011	10,000	7,000	14,000	7,500	13,000

Примечание: * — p<0,01; † — p<0,02 — значимые различия по отношению к периоду до выполнения почечной денервации.

Сокращения: FVI_{diast}[†] — интеграл скорости потока в диастолу, Vmax_{diast}[†] — максимальная скорость потока в диастолу, Vmn_{diast}[†] — средняя скорость потока в диастолу, FVI_{syst}[†] — интеграл скорости потока в систолу, Vmax_{syst}[†] — максимальная скорость потока в систолу, Vmn_{syst}[†] — средняя скорость потока в систолу.



Рис. 4. Схема деления левого желудочка по типу “бычий глаз”. Значения деформации каждого из 17 сегментов и глобальной деформации левого желудочка на уровне 4 и 2 камер и по длинной оси левого желудочка, глобальной деформации левого желудочка до (А) и через 12 мес после проведения почечной денервации (Б) у пациента с резистентной артериальной гипертензией.

Как видно из таблицы 3, это проявилось повышением значений глобальной деформации ЛЖ на уровне 4 и 2 камер и по длинной оси ЛЖ и верхушки, что и обусловило повышение глобальной деформации ЛЖ. Повышение глобальной деформации ЛЖ явилось следствием повышения значений деформации (strain) в базальном сегменте межжелудочковой перегородки, в базальном и среднем сегментах передней и задней стенки, а также в среднем и верхушечном сегменте боковой стенки ЛЖ. В качестве доказательства на рисунке 4 приводится клинический пример динамики деформации (Strain) каждого из 17 сегментов ЛЖ и глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении через 12 мес после выполнения почечной денервации. Полученные нами данные, касающиеся улучшения деформации ЛЖ в продольном направлении согласуются с данными экспериментального исследования Zhou W. et al. [15]. Согласно результатам данного исследования, повышение симпатической эфферентной активации путем стимуляции звездчатых

ганглиев у свиней приводило к увеличению величины ротации ЛЖ и значений деформации в радиальном направлении и по окружности в сегментах боковой, задней, нижней, передней стенки и межжелудочковой перегородки.

Точный механизм влияния денервации почечных артерий на контрактильную функцию ЛЖ не ясен, тем не менее, можно полагать, что этот эффект может расширить показания к возможному применению этого метода у лиц с низкой ФВ ЛЖ.

Следует отметить, что улучшение систолической функции ЛЖ в продольном направлении ассоциировалось со снижением линейной скорости коронарного кровотока в дистальном сегменте ПНА во время диастолы (табл. 4), в то время как во время систолы скорости кровотока не изменились. Это свидетельствует о том, что снижение линейной скорости кровотока в диастолу обуславливает улучшение деформации и диастолической функции ЛЖ. Этим фактом можно объяснить результаты Brandt M. C. et al., которые получили снижение АД и улучшение жесткости артериальной стенки после выполнения почечной денервации [16]. Это дает основание полагать, что почечная денервация может способствовать улучшению не только качества жизни, но и выживаемости больных с резистентной АГ.

Таким образом, полученные нами результаты, свидетельствующие об улучшении функциональной способности ЛЖ у семи пациентов после проведения почечной денервации, оцениваются оптимистично и позволяют полагаться на широкое применение этого метода у больных с резистентной АГ.

Литература

- Kopp UC. Neural Control of Renal Function. San Rafael (CA): Morgan & Claypool Life Sciences; 2011.
- Di Bona GF. Neural control of the kidney: past, present, and future. *Hypertension* 2003; 41: 621–4.
- Alexander BT, Hendon AE, Ferril G, et al. Renal denervation abolishes in low-birth-weight off spring from pregnant rats with reduced uterine perfusion. *Hypertension* 2005; 45 (4): 754–8.
- 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.
- 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.
- Sutherland GR, Hatle L, Claus P, et al. Doppler Tissue Imaging. — BSWK, Belgium, 2006. — 349 p.
- Pavlyukova EN, Poddubnyi VV, Shmurin AV, et al. The role of dysfunctional segments in the global left ventricular diastolic dysfunction in patients with essential hypertension (according to the pulsed Tissue Doppler study). *Siberian J Medicine* 2004; 4: 37–42. Russian (Павлюкова Е. Н., Поддубный В. В. Шмырин А. В. и др. Роль дисфункциональных сегментов в формировании глобальной диастолической дисфункции левого желудочка у больных гипертонической болезнью (по данным импульсного тканевого доплеровского исследования) Сибирский медицинский журнал 2004, 4: 37–42).
- Onose Y, Manabe K, Matsuoka M, et al. Effect of cilidipine on left ventricular diastolic function in hypertensive patients as assessed by pulsed Doppler echocardiography and pulse tissue Doppler imaging. *Jpn. Circ. J.* 2001; 65: 305–9.
- Pavlyukova EN, Bahmetieva TA, Puzurev KV, et al. The dynamics of longitudinal left ventricular function in hypertensive patients during therapy with an ACE inhibitor moexipril. *Cardiology* 2006; 9: 19–26. Russian (Павлюкова Е. Н. Бахметьева Т. А. Пузырев К. В. и др. Динамика продольной функции левого желудочка у больных артериальной гипертонией на фоне терапии ингибитором АПФ мозексиприлом. Кардиология 2006; 9: 19–26).
- Sasaki O, Hamada M, Hiwada K. Effects of coronary blood flow on left ventricular function in essential hypertensive patients. *Hypertens. Res.* 2000; 23, 3: 239–45.
- Polimeni A, Curcio A, Indolfi C. Renal Sympathetic Denervation for Treating Resistant Hypertension. *Circulation* 2013; 77: 857–63.
- Aranda-Lara P, Martínez-Esteban MD, Muñoz JJ, et al. Renal sympathetic denervation: a new treatment strategy in the management of refractory arterial hypertension. *Nephrologia* 2012; 32 (5): 555–7.
- Kichukov KN, Dimitrov HV, Nikolova LK, et al. Non-pharmacological methods in the treatment of resistant hypertension. *Folia Med (Plovdiv)* 2012; 54 (2): 5–11.
- Krum H, Schlaich M, Whitbourn R, et al. Catheterbased renal sympathetic denervation for resistant hypertension: a multicentre safety and proof-of-principle cohort study. *Lancet.* 2009; 373:1275–81.
- Zhou W, Yamakawa K, Benharash P, et al. Effect of Stellate Ganglia Stimulation on Global and Regional Left Ventricular Function Assessed by Speckle Tracking Echocardiography. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2013; Jan 18.
- Brandt MC, Reda S, Mahfoud F, et al. Effects of renal sympathetic denervation on arterial stiffness and central hemodynamics in patients with resistant hypertension. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 6: 1956–65.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ “РОССИЙСКИЕ ДНИ СЕРДЦА” 2014 4 июня — 6 июня 2014г, г. Санкт-Петербург, Россия

Глубокоуважаемые коллеги!

В апреле 2013 года в Москве с большим успехом прошел Первый международный образовательный форум “Российские дни сердца”. Мы рады объявить, что Второй Международный образовательный форум состоится в Санкт-Петербурге 4–6 июня 2014 года.

Интерактивная программа мероприятия посвящена обсуждению практических вопросов с учетом последних рекомендаций Европейского кардиологического общества. В ходе мероприятия будут представлены лекции, освещающие наиболее актуальные проблемы современной кардиологии.

Ведущие российские и европейские специалисты обсудят клинические случаи и основные положения рекомендаций. Представить результаты оригинальных исследований можно в виде постерных докладов.

Мы надеемся, что программа Форума будет интересна широкому профилю специалистов. До встречи в Санкт-Петербурге в июне 2014 года!

Сопредседатели научного комитета
Профессор М. Комажда (Франция)
Профессор Е. В. Шляхто (Россия)

Информация об Образовательном Форуме размещена на официальном сайте: www.scardio.ru

