

Рюмшина Надежда Игоревна

**МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧЕК,
ПОЧЕЧНЫХ АРТЕРИЙ И АОРТЫ У ПАЦИЕНТОВ С РЕЗИСТЕНТНОЙ
АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ, ЛЕЧЕННЫХ РЕНАЛЬНОЙ ДЕНЕРВАЦИЕЙ**

**14.01.13 - лучевая диагностика, лучевая терапия,
14.01.05 - кардиология**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Томск - 2018

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» Научно-исследовательский институт кардиологии

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор Усов Владимир Юрьевич

Научный консультант: доктор медицинских наук, профессор Мордовин Виктор Федорович

Официальные оппоненты:

Синицын Валентин Евгеньевич	доктор медицинских наук, профессор, Медицинский научно-образовательный центр имени М.В. Ломоносова, заведующий кафедрой лучевой диагностики факультета фундаментальной медицины
Мамчур Сергей Евгеньевич	доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», отдел диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, заведующий отделом

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения России, Москва

Защита состоится «___» _____ 201__ года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 002.279.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» по адресу г. Томск, ул. Киевская 111а, Научно-исследовательский институт кардиологии

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», адрес сайта <http://tnimc.ru/>

Автореферат разослан «___» _____ 201__ года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор медицинских наук,
профессор

Ворожцова
Ирина Николаевна

Введение

Актуальность

В настоящее время в России около 40% населения (более 42 млн. человек) страдают артериальной гипертонией (АГ). При этом знают о наличии у них заболевания 83,9–87,1%, принимают антигипертензивные препараты (АГП) 69,5% из них. Должным образом контролируют свое давление лишь 27,3%, а контролируют артериальное давление (АД) на целевом уровне 23,2% пациентов. При этом при АГ довольно быстро поражаются жизненно важные органы – мишени, такие как головной мозг, сердце, кровеносные сосуды, сетчатка глаз, почки (Чазова И.Е., 2010; ВОЗ, 2015). Согласно современным представлениям, под резистентной или рефрактерной к терапии АГ понимается такое состояние, когда лечение пациента включает изменение образа жизни и назначение не менее трех антигипертензивных препаратов (один из которых должен быть диуретик) в максимально переносимых дозах, но при этом систолическое и/или диастолическое артериальное давление (АД) не снижается должным образом (Рекомендации ESH/ESC, 2013). Распространенность РАГ довольно высока и составляет 10-30% среди больных АГ (Гуревич М.А., 2016).

Так как РАГ предполагает устойчивость к медикаментозной терапии, был предложен инвазивный метод лечения – радиочастотная абляция (РЧА) симпатических сплетений почечных артерий (ПА), или ренальная денервация (РД). Данный метод обоснован анатомически и морфологически (Привес М.Г., 1985; Пекарский С.Е., 2017; Рюмшина Н.И., 2015; Чичкова Т.Е., 2015). Однако данных по изучению взаимодействия и влияния места РЧ-воздействия на степень снижения АД недостаточно среди отечественной и зарубежной литературы. Хотя на сегодня уже достаточно хорошо сформулирована методика как таковая, остается много вопросов требующих изучения и изменения.

Известно, что почки являются одним из «органов-мишеней» гипертонии, и важным органом, поддерживающим и регулирующим АД. Данные по регуляции АД почками и надпочечниками широко представлены в литературе (Беличенко О.И., 2014; Лукьяненко П.И., 2016; Чихладзе Н.М., 2015; Handa S.P., 1995). Также имеются данные об изменениях почек и надпочечников развивающиеся при АГ (Алябьева С.Ю., 2011; Дедов И.И., 2007; Евсиков Е.М., 2013; Костюкевич О.И., 2010; Люсов В.А., 2009), но они в основном обращают внимание на изменение биохимических показателей, концентрации гормонов, а не на морфологическую картину. Исследований по изменению их состояния после лечения, а особенно после инвазивных вмешательств, таких как, например РД, единицы (Рюмшина Н.И., 2015).

Известно, что патология почек является одним из этиопатогенетических факторов формирования АГ (Рекомендации ESH/ESC, 2013). Кистозные поражения составляют до 50% от всех патологий почек (Руммени Э.Й., 2014) и довольно часто встречаются при обследовании лиц с РАГ. Есть небольшое количество публикаций по ретроспективному анализу взаимоотношения почечных кист и АГ (Özveren B., 2016; Terada N., 2004; Kim S.M., 2014; Choi J.D., 2016). Вопрос влияния почечных кист на резистентность к лечению все еще остается малоизученным, несмотря на все возможности МРТ и других лучевых методов в их выявлении.

Цель работы

Изучить возможности магнитно-резонансной томографии с контрастным усилением в оценке состояния почек как органов-мишеней резистентной артериальной гипертонии, а также в оценке динамики их изменений после радиочастотной симпатической ренальной денервации.

Задачи

1. Оценить анатомическое состояние и МР-томографические параметры почек, надпочечников у лиц с резистентной артериальной гипертонией при использовании

парамагнитного контрастирования в течение года после проведения ренальной денервации.

2. Оценить влияние наличия паренхиматозных кист почек, выявленных при магнитно-резонансной томографии с парамагнитным контрастированием, на динамику артериального давления у лиц с резистентной артериальной гипертонией после проведения ренальной денервации.
3. Определить МР-томографические предикторы эффективности лечения резистентной артериальной гипертонии методом симпатической ренальной денервации.
4. Оценить состояние стенок аорты и почечных артерий у лиц с резистентной артериальной гипертонией методами магнитно-резонансной томографии с парамагнитным контрастированием в течение года после проведения ренальной денервации.
5. Изучить корреляционные связи между МР-томографическими параметрами почек, надпочечников, патологией паренхимы почек по данным магнитно-резонансной томографии с парамагнитным контрастированием и динамикой артериального давления у лиц с резистентной артериальной гипертонией после проведения симпатической ренальной денервации.

Научная новизна

1. Впервые комплексно изучены средствами магнитно-резонансной томографии с контрастированием состояние почек с их сосудистой системой у пациентов с резистентной артериальной гипертонией до и после лечения методом симпатической ренальной денервации.
2. Впервые были определены величины объемов надпочечников у лиц с резистентной артериальной гипертонией по оригинальной предложенной формуле по данным МР-томограмм.
3. Впервые были определены величины объемов почек и их коркового и мозгового веществ у лиц с резистентной артериальной гипертонией по оригинальной предложенной формуле по данным МР-томограмм.
4. Впервые проанализирована связь объема почек и их мозгового вещества с динамикой течения резистентной артериальной гипертонии и предложено использование магнитно-резонансной томографии с расчетом объема правой почки и ее мозгового вещества в качестве метода прогнозирования эффективности лечения резистентной артериальной гипертонии методом ренальной денервации.
5. Впервые была проанализирована роль сформировавшихся в исходе предшествующей патологии почечных кист, выявляемых при магнитно-резонансной томографии, в том числе с парамагнитным контрастированием, в снижении эффективности лечения и ухудшения прогноза при резистентной артериальной гипертонии.
6. Впервые методами магнитно-резонансной томографии с парамагнитным контрастированием была МР-томографически доказана необходимость изменения области нанесения радиочастотных аблаций при ренальной денервации с проксимальной части ствола почечных артерий в дистальную их часть и сегментарные ветви.
7. Впервые визуально при магнитно-резонансной томографии с парамагнитным контрастированием визуализирован и оценен в динамике РЧА-лечения компонент неоваскулогенеза в стенках артерий и инфраренальной аорты при резистентной артериальной гипертонии.

Теоретическая и практическая значимость

1. Доказана возможность прогностической оценки объемных показателей почек, определенных средствами магнитно-резонансной томографии с парамагнитным контрастированием, эффективности лечения больных резистентной артериальной гипертонией методом симпатической ренальной денервации

2. По данным МР-исследования разработана методика расчёта объема надпочечников, позволяющая с высокой точностью прижизненно определять увеличение их размеров при различных патологических состояниях
3. Данными магнитно-резонансной томографии с парамагнитным контрастированием верифицирована более высокая эффективность симпатической ренальной денервации дистальной части ствола и сегментарных ветвей почечных артерий, чем проксимальный вариант денервации
4. По данным магнитно-резонансной томографии с парамагнитным контрастированием и расчетом показателей усиления интенсивности МР-сигнала визуально доказано наличие воспалительного компонента в стенках артерий при резистентной артериальной гипертонии

Методология и методы исследования

Объект исследования – почки, надпочечники, аорта, почечные артерии. Предмет исследования – оценка определенных методами МРТ с парамагнитным контрастированием объемов почек и надпочечников в качестве прогностического показателя эффективности симпатической ренальной денервации. Оценка прогностического влияния почечных кист, выявленных методами МРТ с парамагнитным контрастированием, на эффективность лечения больных резистентной гипертонией методом симпатической ренальной денервации. Определение методом контраст-усиленной МРТ наилучшей области для нанесения радиочастотных аблаций при симпатической ренальной денервации почечных артерий.

Положения, выносимые на защиту

1. МР-томографические показатели – объем правой почки и ее мозгового вещества при резистентной артериальной гипертонии являются прогностическими для оценки эффективности ренальной денервации по снижению артериального давления
2. Наличие кист в ткани почек с объемом более 1 см³ отрицательно влияет на эффективность ренальной денервации при резистентной артериальной гипертонии
3. При сходной степени наносимого тканеповреждающего воздействия, симпатическая ренальная денервация, осуществленная в дистальной части почечных артерий и их сегментарных ветвях, имеет более выраженный эффект по снижению артериального давления при резистентной артериальной гипертонии, нежели ее проксимальный вариант
4. Методами МРТ с контрастированием определяется воспалительный компонент в стенке аорты при резистентной гипертонии, который сохраняется после симпатической ренальной денервации почечных артерий

Внедрение результатов

Научные положения и практические рекомендации, сформулированные в диссертации, внедрены в практику в качестве новых медицинских технологий: *«Технология количественной оценки анатомических объемов почек и надпочечников по данным МР-томографии»*, 2015 г. в ФГБУ «НИИ кардиологии» г. Томск, *«Технология количественной оценки фильтрационной и эвакуаторной функции почек по данным динамической магнитно-резонансной томографии с парамагнитным контрастированием»*, 2017 г. в НИИ кардиологии ТНИМЦ, г. Томск.

Степень достоверности результатов исследования

Материалы диссертации доложены и обсуждены на Российском национальном конгрессе кардиологов, Санкт-Петербург, 2017; Конференции молодых ученых «День открытых дверей Томского НИМЦ: встреча у кардиологов», Томск, 2017; Конгрессе молодых ученых «Актуальные вопросы фундаментальной и клинической медицины»,

Томск, 2018; в виде стендового доклада на Всероссийском научно-образовательном форуме с международным участием «Кардиология XXI века: альянсы и потенциал», Томск, 2018. В рамках XII Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2018» (Москва) представленная работа была удостоена премии молодым ученым имени профессора Ю.Н. Соколова II степени. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, полностью основаны на фактических данных, полученных в исследовании. Подготовка, статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа.

Апробация материалов диссертации

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерством образования и науки Российской Федерации для публикации материалов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Личный вклад автора

Разработка дизайна исследования, постановка цели и задач диссертационной работы, анализ литературы по теме исследования, статистическая обработка, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка научных публикаций, докладов и презентаций для научных конференций, внедрение в практику результатов диссертационной работы выполнено лично автором.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа изложена на 127 страницах машинописного текста, состоит из введения, 3 глав (аналитический обзор литературы, описания материалов и методов исследования, результатов собственных исследований и их обсуждения), заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, указателя литературы, включающего 145 источника, из них 82 отечественных и 63 иностранных. Работа содержит 18 таблиц и 38 рисунков.

Основное содержание работы

Материалы и методы исследования

Работа выполнялась на базе отделения рентгеновских и томографических методов диагностики НИИ кардиологии Томского НИМЦ (директор – д-р мед. наук, профессор, академик РАН С.В. Попов, руководитель – д-р. мед. наук, профессор В.Ю. Усов) в период с сентября 2014 по январь 2018 гг. Всего было оценено 208 МР-исследований 134 пациентов с верифицированным диагнозом РАГ, находящийся на стационарном лечении в отделении артериальных гипертензий НИИ кардиологии ТНИМЦ. После отбора по качеству изображений, наличию исходного МР-исследования, и повторных госпитализаций больных с контрольными МР-исследованиями через 6 и 12 месяцев после РД в исследование был включен 31 пациент, из них 12 мужчин и 19 женщин. Средний возраст составил $58,74 \pm 9,56$ лет. В качестве группы сравнения для оценки изменений ИУ стенки аорты были отобраны 28 человек, проходивших амбулаторно МРТ ПОП. Группа была сопоставима по полу и возрасту – 11 мужчин и 17 женщин, средний возраст – $53,2 \pm 17,8$.

Исследование проводилось в нескольких направлениях, поставленных в задачах исследования. Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

Клиническая характеристика пациентов, включенных в исследование

Пациентам проведено полное клинико-инструментальное обследование для исключения вторичных причин АГ согласно рекомендациям Европейского общества по артериальной гипертензии и Европейского общества кардиологов (2013г.). Средний стаж



Рисунок 1. Дизайн исследования. МРТ – магнитно-резонансная томография; ИУ – индекс усиления

АГ всех пациентов составил 20 (12; 32) лет. При поступлении у 12 пациентов диагностирована ГБ II стадии, у 19 пациентов – III стадия заболевания (таблица 1).

Таблица 1. Общая характеристика пациентов

Показатель, единицы измерения		Процентное отношение
Всего больных		31
Пол, мужчины		12 (39%)
Возраст, годы		58,74 ± 9,56*
Количество лекарственных препаратов		4,0 ± 0,9*
Диагноз основной		
ГБ 2		12 (39%)
	АГ 1 ст	6 (50%)
	АГ 2 ст	4 (33,3%)
	АГ 3 ст	2 (16,7%)
ГБ 3		19 (61 %)
	АГ 1 ст	6 (31,6%)
	АГ 2 ст	4 (21,05%)
	АГ 3 ст	9 (47,4%)

Примечание – *данные представлены в виде среднее ± стандартное отклонение, ГБ2 – гипертоническая болезнь 2 стадия; ГБ3 – гипертоническая болезнь 3 стадия; АГ 1 ст – артериальная гипертензия 1 степени; АГ 2 ст – артериальная гипертензия 2 степени; АГ 3 ст – артериальная гипертензия 3 степени

Распространенность факторов риска среди обследуемых больных была следующей. Дислипидемия выявлена у 25 пациентов (80,6%). Ожирением страдали большинство больных – 22 (70,9%). Для определения степени ожирения использовался показатель индекса массы тела, средний уровень которого составил $33,24 \pm 5,5$. При этом избыточная масса тела наблюдалась у 6 (19,3%) пациентов, ожирение I степени у 13 (41,9%), II степени – у 5 (16,1 %) и III степени – у 4 (12,9%) человек (таблица 2). Проведены лабораторные анализы (общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови, суточный анализ мочи, гормональный профиль), суточное мониторирование артериального давления (СМАД), ультразвуковое исследование с дуплексным сканированием почек, нефросцинтиграфия, МРТ почек с контрастированием.

Каждый пациент получал индивидуально подобранную схему антигипертензивных препаратов в количестве трех и более, в 100% случаев включавшую диуретик. Среднее количество постоянно принимаемых антигипертензивных ЛС на момент включения в исследование составило $4,0 \pm 0,9$.

Критерии включения в исследование: мужчины и женщины от 18 до 80 лет, верифицированный диагноз РАГ, подписанное добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения (противопоказания к проведению МР-исследования):

Абсолютные – наличие электрокардиостимулятора (ЭКС) и других имплантируемых электронных устройств, ферромагнитные или электронные имплантаты среднего уха, наличие клипс сосудов головного мозга, ХБП (СКФ <30 мл/мин/1,73 м²), злокачественные новообразования и системные воспалительные поражения, перенесенные травматические повреждения почечной ткани, аллергическая реакция на МР-контрастные препараты;

Относительные – неферромагнитные имплантаты внутреннего уха, сосудистые клипсы прочей локализации, необходимость в физиологическом мониторинге, вес более 130 кг, клаустрофобия, беременность.

Таблица 2. Факторы риска и сопутствующая патология пациентов

Диагноз	Количество пациентов(%)
Сахарный диабет 2 типа	12 (38,7%)
Гипертрофия левого желудочка	25 (80,6%)
Атеросклероз сонных артерий	24 (77,4%)
Ожирение	22 (70,9%)
Ишемическая болезнь сердца	16 (51,6%)
Дислипидемия	25 (80,6%)
Энцефалопатия, Хроническая ишемия мозга	25 (80,6%)
Гиперурикемия	7 (22,5%)
Гипергликемия	2 (4%)
Хроническая сердечная недостаточность	10 (32,3%)
Нарушения ритма сердца	3 (9,7%)
Гиперхолестеринемия	1 (3,2%)
Осложнения сахарного диабета 2 типа	3 (9,7%)
Варикозное расширение вен нижних конечностей	1 (3,2%)
Патология щитовидной железы	1 (3,2%)
Мочекаменная болезнь	3 (9,7%)
Хроническая болезнь почек	3 (9,7%)
Патология желудочно-кишечного тракта	10 (32,3%)
Состояние после лечения с-г	4 (12, 9%)

Критерии исключения к проведению ренальной денервации: симптоматический характер АГ; $\text{pСКФ (MDRD)} < 30 \text{ мл/мин/1,73 м}^2$; распространённые заболевания/поражения почечных артерий с вовлечением большей части общего ствола; анафилактические реакции на рентген-контрастные препараты в анамнезе; высокий риск осложнений вмешательства вследствие тяжёлых сопутствующих заболеваний или состояний; беременность; другие состояния/заболевания, создающие (по мнению исследователя) высокий риск осложнений РД.

В качестве группы сравнения для оценки изменений ИУ стенки аорты были отобраны 28 человек, проходивших амбулаторно МРТ ПОП. Группа была сопоставима по полу и возрасту – 11 мужчин и 17 женщин, средний возраст – $53,2 \pm 17,8$. Перед проведением исследования все пациенты получили информационный лист участника исследования с подробным описанием предстоящего исследования и с перечислением всех возможных рисков. Кроме того, пациенты подписали добровольное информированное согласие на проведение МРТ почек с контрастированием. После в устной форме у обследуемых дополнительно уточнялся анамнез по ССЗ (никто из пациентов группы сравнения не предъявлял жалобы, которые можно было бы отнести к патологии ССС), уточнялось наличие ЭКС и других имплантируемых устройств, что является основным противопоказанием к проведению МРТ.

Методика проведения РД

Симпатическая денервация почек проводилась в рентген операционных, с использованием системы Symplicity: ренальный аблационный электрод Symplicity Flex с концевым электродом диаметром 4F (1,33 мм) и длиной 1,5 мм и автоматизированный генератор РЧ-напряжения со встроенными алгоритмами управления подачей энергии в режиме контроля температуры (Medtronic, США).

Процедура включала четыре последовательных этапа: подготовительный, диагностический, лечебный и контрольный. После выполнения анестезиологического пособия и обеспечения чрезкожного доступа к бедренной артерии, аблационный катетер продвигался к почечной артерии и позиционировался в ней так, чтобы концевой электрод был прижат к ее стенке. Затем с помощью педали включалась подача переменного напряжения от генератора на концевой электрод, при этом между ним и индифферентным электродом под спиной пациента возникает ток соответствующей частоты с максимальной плотностью в пределах 1–2 мм от поверхности активного электрода. Воздействие осуществлялось в течение двух мин в режиме контроля температуры с предельным значением 70 °С и максимальной мощностью 8 Ватт последовательно в 6–8 точках по длине артерии в зависимости от типа процедуры: стандартной или дистальной (Баев, А.Е., 2017). Процедура выполнялась в обеих правой и левой ПА.

Методика проведения МРТ почек

МР-исследование проводилось в лаборатории магнитно-резонансной томографии НИИ кардиологии ТНИМЦ на магнитно-резонансном томографе «Titan Vantage» фирмы «Toshiba Medical», со сверхпроводящим магнитом с индукцией магнитного поля 1,5 Т.

Методика исследования: положение пациента лежа на спине, использование встроенных и наружных 4 и 8 канальных квадратурных катушек с распределенной фазой, чтобы достигнуть более высокого пространственного разрешения и более высокого соотношения сигнал/шум. Протокол МР-исследования был стандартным и включал T1- и T2-ВИ режимы в коронарной и аксиальной проекциях, T1-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани, T-SLIP + 3D ангиография, а также T1-ВИ в коронарной и аксиальной проекциях после введения контрастного препарата-парамагнетика (0,5 М Омнискан в/в 0,2мл/кг). МРТ проводилась непосредственно до симпатической РД и по достижении контрольных точек в 6 и 12 месяцев. Обработка изображений, описание исследования проводилось с помощью программного обеспечения e-Film workstation 3.4 (Merge Healthcare, 2010).

1. Первым этапом проводились стандартные измерения размеров почек, надпочечников, ПА. В коронарной проекции T1-ВИ определялись длина и ширина почек, толщина коркового и мозгового слоев почек, размеры чашечно-лоханочной системы (ЧЛС); в аксиальной проекции T1-ВИ определялась толщина почки (рисунок 2 а, б, в).

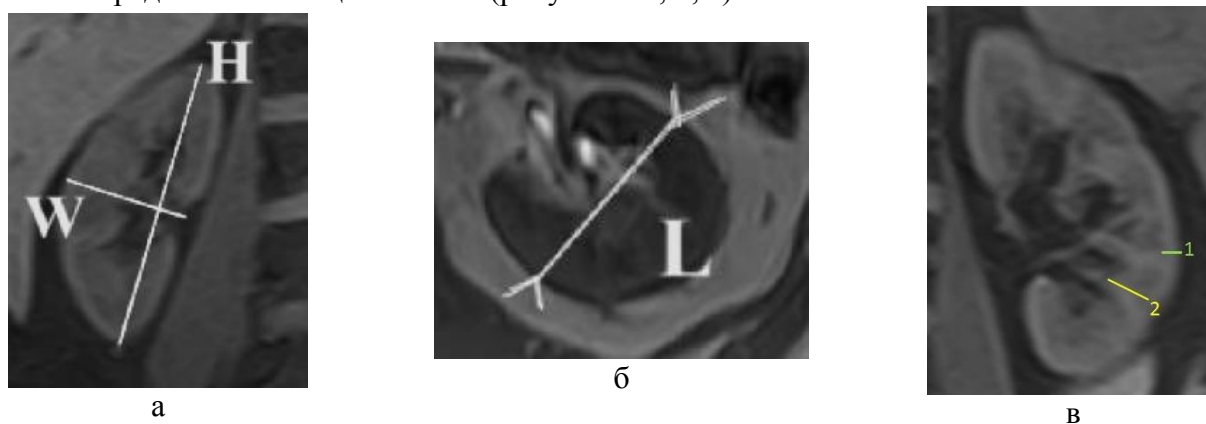


Рисунок 2. МР-томографические примеры измерений размеров почек у пациентов с РАГ во фронтальной (а, в) и аксиальной (б) проекциях. Н – длина почки, W – ширина почки, L – толщина почки; 1-размер коркового вещества почки, 2- размер мозгового вещества почки.

2. Следующим этапом было проведение расчетов объемов почек и их структурных составляющих по оригинальным формулам. На основании полученных значений рассчитывался объем каждой почки в см³ по формуле объема эллипсоида:

$$V = H \times W \times L \times 0,53$$

где Н – длина, W - ширина, L – толщина, 0,53 -коэффициент ($\pi/6$).

Для вычисления объема коркового и мозгового веществ почек использовалась формула эллипсоида с изменениями: из длины, ширины и толщины почки вычитался максимальный размер коркового вещества, и по приведенной выше формуле рассчитывался объем мозгового вещества почки. Затем из общего объема почки вычитался объем мозгового вещества, так что полученное значение соответствовало объему коркового вещества почки в см³.

$$V = H\text{-cortex} \times W\text{-cortex} \times L\text{-cortex} \times 0,53$$

3. В аксиальных проекциях T1-ВИ определялись объемы надпочечников (НП). Исходя из анатомической формы и вида надпочечников на МР-срезах, для определения их объема использовалась следующая оригинальная формула:

$$V = S_1 \times w + S_2 \times w + S_3 \times w$$

где S – площадь треугольника (медиальная/латеральная ножки), w – толщина среза, включая расстояние между срезами. Суммировались изображения всех срезов, визуализирующих надпочечники. Пример измерения НП представлен на рисунке 3.

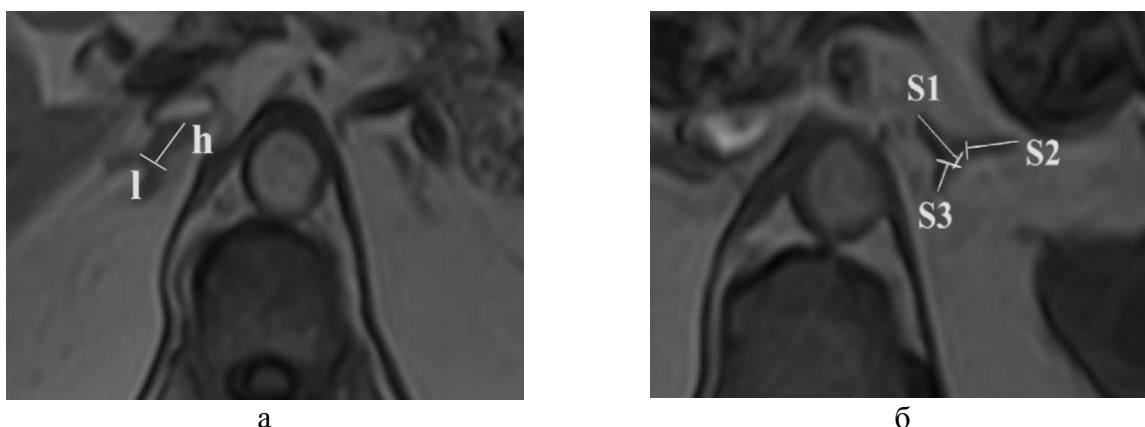


Рисунок 3. МР-томография надпочечников в аксиальной проекции T1-ВИ. Схематическое изображение методики измерения размеров надпочечников. а – измерение длины и основания тела правого надпочечника; б – измерение площади левого надпочечника.

4. На аксиальных изображениях в режиме МР-ангиографии измерялся диаметр обеих ПА в их устье с дальнейшим просмотром всего ствола сосуда для исключения стеноза. Наряду с этим на T1-ВИ в коронарных проекциях измерялась интенсивность изображений стенок ПА с последующим расчетом ИУ (рисунок 4 а, б). Методика оценки состояния ПА включает в себя измерение интенсивности изображения в трех точках обеих ПА (устье, середина, дистальная часть) до и после введения контраста-парамагнетика, с последующим расчетом ИУ, как отношение постконтрастного изображения к исходному.

$$ИУ = \frac{T1\text{-ВИ}_{\text{контрастное}}}{T1\text{-ВИ}_{\text{исходное}}}$$

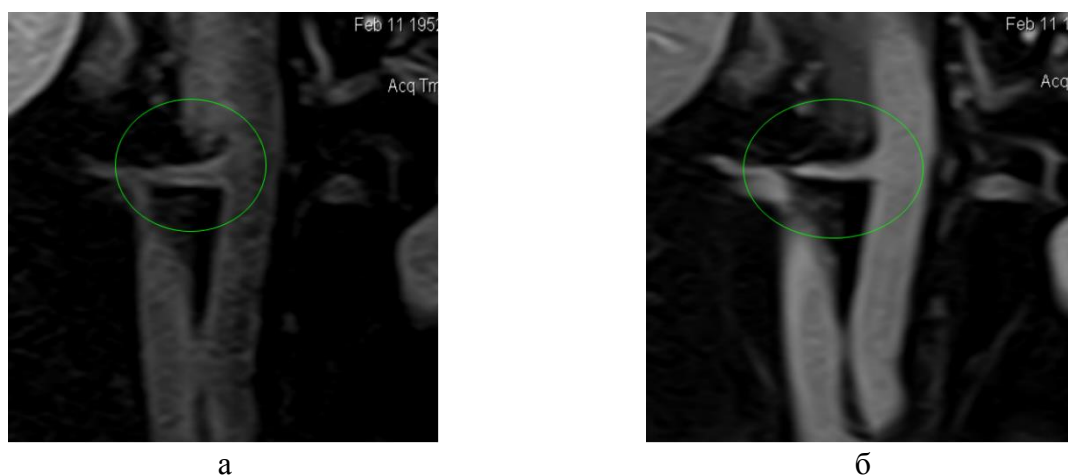


Рисунок 4. Магнитно-резонансная томография брюшной аорты и отходящих от нее почечных артерий в коронарной проекции на T1-ВИ до (а) и после (б) контрастирования.

- Измерение диаметра аорты и интенсивности МР-сигнала стенки аорты проводилось на T1-ВИ в аксиальной проекции на уровне отхождения ПА исходно и после контрастирования (рисунок 5). Затем аналогично методике в ПА рассчитывался ИУ стенки аорты, как отношение постконтрастного изображения к исходному.

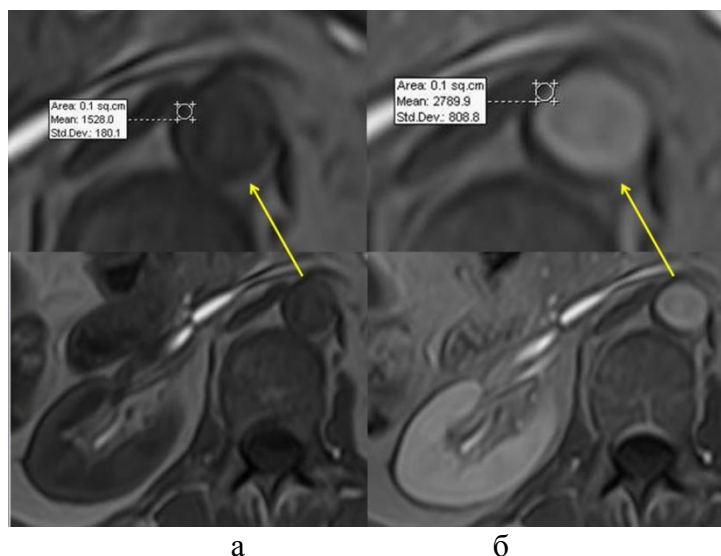


Рисунок 5. МРТ почек с контрастированием у пациента с РАГ. T1-ВИ в аксиальной проекции на уровне отхождения ПА от аорты. Исходное изображение с измерением интенсивности сигнала выделенного участка в стенке аорты (а), измерение после введения контраста (б).

Для поиска отличий интенсивности МР-сигнала стенки аорты у людей, больных гипертонией, от здоровых лиц, были проведены МРТ у группы сравнения. В нее вошли 28 человек без ССЗ и с нормальным АД, которым проводили МРТ поясничного отдела позвоночника, где на T1-ВИ также до и после контрастного усиления измерялись диаметр аорты на уровне отхождения ПА и рассчитывались ИУ стенки аорты.

- На T2-ВИ в коронарной и аксиальной проекциях проводился подсчет всех имеющихся почечных кист с измерением их диаметра.

Методы описательной и доказательной статистики

Статистическая обработка проводилась при помощи программного обеспечения Statistica 8.0 (Dell, США), SPSS 17 (SPSS Inc, США), для численного анализа данных и построения научных графиков использовался пакет Origin 6.1 (OriginLab, США). Для описания количественных признаков использовались значения среднего и стандартного отклонения ($\bar{x} \pm \sigma$) в случае нормального их распределения, и в виде Me – медиана и [Q1;Q3] – межквартильный размах [Q1 – 25% квартиль, Q3 – 75% квартиль] при ненормальном распределении признака. Проверка значений на соответствие нормальному закону распределения проводилась с помощью W-критерия согласия Шапиро-Уилка. Лишь часть полученных показателей согласовалась с нормальным законом распределения, поэтому дальнейшая обработка проводилась с использованием непараметрических критериев. Определение зависимости между изучаемыми качественными признаками проводилось с помощью Z-критерия Фишера, между количественными признаками с помощью коэффициента R линейной корреляции Спирмена. Для оценки различий в группах был использован непараметрический U-критерий Манна-Уитни для несвязанных парных признаков, Z-критерий Вилкоксона для связанных парных признаков. Статистические результаты проверки гипотез и корреляционного анализа считались достоверными при $p < 0,05$. Для нахождения пороговых значений между исследуемыми

величинами проводился ROC-анализ с построением кривых, статистически значимыми различия считались при $p < 0,05$.

Результаты собственных исследований и их обсуждение

Все рассчитанные МР-томографические размеры и объемы почек, надпочечников находились в диапазоне общепризнанных нормальных значений (Аляев Ю.Г., 2005; Руммени Э.Й., 2016). Данные исходных исследований и динамика наблюдения через 6 и 12 месяцев после симпатической РД представлены в таблице 3.

Для анализа полученных результатов изучалась корреляционная связь МР-показателей и среднего САД, измеренного посредством СМАД. Среднесуточное САД является показателем эффективности проводимой терапии методом симпатической РД (Пекарский С.Е., 2012), и процедура оценивалась как успешная при снижении средних цифр САД на ≥ 10 мм рт. ст. (Малышкин Д.А., 2015).

В целом при анализе эффективности проводимого лечения было выяснено, что к 12 месяцам достигнуто целевое АД (САД 140 мм. рт. ст.) лишь у 9/31 (29%) пациентов, при этом эффективно снижено АД (при снижении среднесуточного систолического АД более 10 мм. рт. ст.) через 12 месяцев у 24 из 31 пациентов (77%) (рисунок 6), из них у всех мужчин – 12 человек, и у 12 женщин, а у 7 женщин РД не была эффективна (рисунок 7).

Эффективное снижение АД

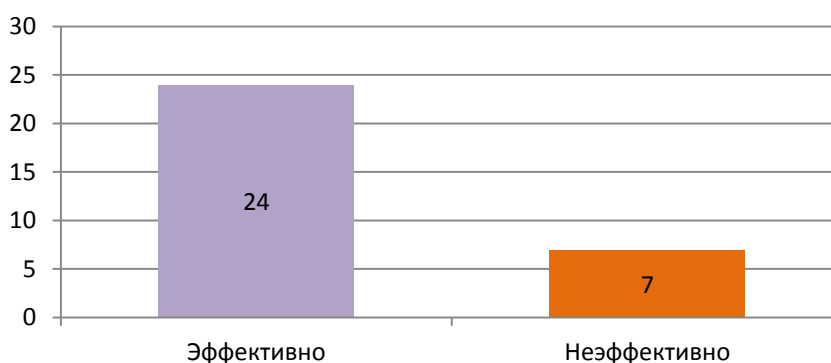


Рисунок 6. Количественное соотношение эффективности ренальной денервации через 12 месяцев

Эти данные статистически достоверно показывают, что пол влияет на эффективность РД (точный критерий Фишера = -2,351, $p = 0,026$), то есть у мужчин РД оказалась более эффективна, чем у женщин.

Таблица 3. Средние значения размеров почек, надпочечников, почечных артерий у исследуемой группы, полученные при магнитно-резонансной томографии

		Исходно	Через 6 месяцев	Через 12 месяцев	p
Длина почки, мм	Правая	104 ± 14,82	102,58 ± 13,98	100,8 ± 13,02	0,254
	Левая	109,8 ± 11,91	106,83 ± 11,19	106,8 ± 9,9	0,0064
Ширина почки, мм	Правая	52,06 ± 6,34	51,28 ± 6	50,92 ± 6,3	0,416
	Левая	53,9 ± 7,68	53,28 ± 7,76	52,65 ± 7,69	0,855
Толщина почки, мм	Правая	58,8 ± 9,41	58,28 ± 7,7	59,38 ± 8,05	0,539
	Левая	59 ± 7,68	59,2 ± 7,53	58,29 ± 6,83	0,637
Толщина коркового слоя, мм	Правая	9,5 [8;10]*	9 [7,5;10]*	9 [7;10]*	0,101
	Левая	8 [8;10]*	8,5 [8;10]*	8 [8;10]*	0,976
Толщина мозгового слоя, мм	Правая	14,5 [13;16]*	15 [13;16]*	15,27 ± 2,13	0,505
	Левая	15 [14;16]*	15 [14;17]*	15 [14;16]*	0,782
Объем почки, см ³	Правая	168,7 ± 40,58	162,8 ± 38,48	161,79 ± 37,11	0,103
	Левая	189,3 ± 57,63	172,5 [135,9;220,5]*	161 [136;212,9]*	0,190
Объем коркового вещества, см ³	Правая	63,53 ± 19,64	53,25 [48;66,5]*	56,44 ± 18,77	0,026
	Левая	59,4 [46,5;85]*	57,35 [47;79,5]*	53,6 [47;71]*	0,355
Объем мозгового вещества, см ³	Правая	105 ± 25,69	104,03 ± 25,62	105,26 ± 24,7	0,927
	Левая	120 ± 36,01	112 [81,5;114,25]*	111,9 [86;138,9]*	0,942
Объем надпочечника, см ³	Правый	1,7 ± 0,72	1,7 [1,3;2,2]*	1,5 [1,3;1,95]*	0,361
	Левый	2,5 ± 0,96	2,35 [1,75;2,9]*	2,4 [1,9;3,1]*	0,716
Диаметр ПА, мм	Правая	7 [6;7]*	6,87 ± 1,4	6,47 ± 1,44	0,118
	Левая	8 [7;8]*	8 [7;9]	7 [7;8]*	0,179

Примечание: статистически значимые различия показателей до ренальной денервации и через 12 месяцев выделены красным. *Данные неподчиняющиеся нормальному закону распределения представлены в виде Ме – медиана и [Q1;Q3] – межквартильный размах [Q1 –25% квартиль, Q3 –75% квартиль]

При оценке динамики среднесуточного САД (рисунок 7) оказалось, что через год после РЧА произошло статистически значимое его снижение в среднем по группе ($T=6,5$, $Z=4,65$, $p<0,001$).

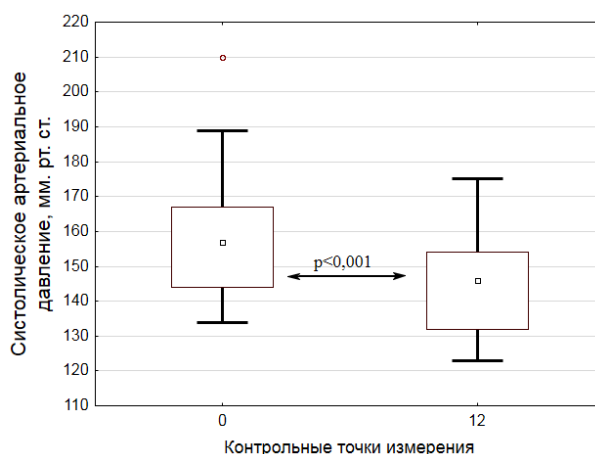


Рисунок 7. Динамика среднесуточного систолического артериального давления после РД. 0 – исходное суточное САД; 12 – суточное САД через год после РД. Данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха

Поскольку АД после РД снизилось не в 100% случаев, было решено определить вероятные МР-томографические критерии, повлиявшие на результат. Далее исследование велось в двух направлениях: поиск предикторов эффективности РД и МР-визуализацию изменений в органах после РД.

МРТ в прогнозировании эффективности симпатической РД

В качестве прогностических данных были проанализированы показатели исходных МР-исследований пациентов с РАГ, полученные до проведения РД. В данном разделе в частности, проведен анализ взаимосвязи рассчитанных при МРТ объемов почек и их отдельных частей, почечных кист, НП и эффективности РД, оцениваемой по снижению среднесуточного САД более 10 мм рт.ст.

Объем почек вычислялся по формуле эллипсоида, т.к. из всех существующих и описанных выше методик, данный метод был нам доступен в рамках программного обеспечения, и в то же время он обеспечивает физиологически и клинически приемлемую точность. Цифры АД были получены из базы ведения пациентов отделения АГ НИИ кардиологии с согласия заведующего док.мед.наук, профессора Мордовина В.Ф.

В результате проверки на достоверность отличия признаков выявлено, что достоверно различаются объем правой почки ($U=2,234$, $p<0,05$) (рисунок 8) и объем мозгового вещества правой почки ($U=2,839$, $p<0,05$) (рисунок 9), измеренные исходно относительно эффективности РД через 12 месяцев.

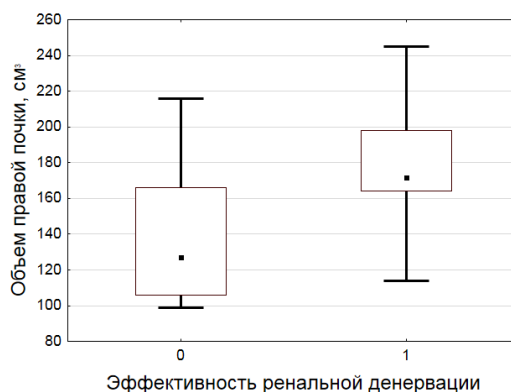


Рисунок 8. Различия объемов правых почек у лиц с выраженным эффектом (1) и у лиц без эффекта (0) от симпатической ренальной денервации. Данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха

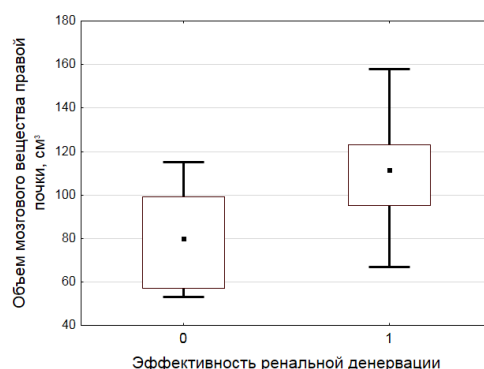


Рисунок 9. Различия объемов мозгового вещества правых почек у лиц с выраженным эффектом (1) и у лиц без эффекта (0) от симпатической ренальной денервации. Данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха

Далее для последующих расчетов МР-критериев влияющих на эффективность РД у лиц с РАГ рассматривались именно эти показатели. По данным ROC-анализа было показано, что значение объема правой почки равное $137,5 \text{ см}^3$ имело пороговый характер с чувствительностью 90% и специфичностью 67% ($AUC=0,780$, $p<0,05$).

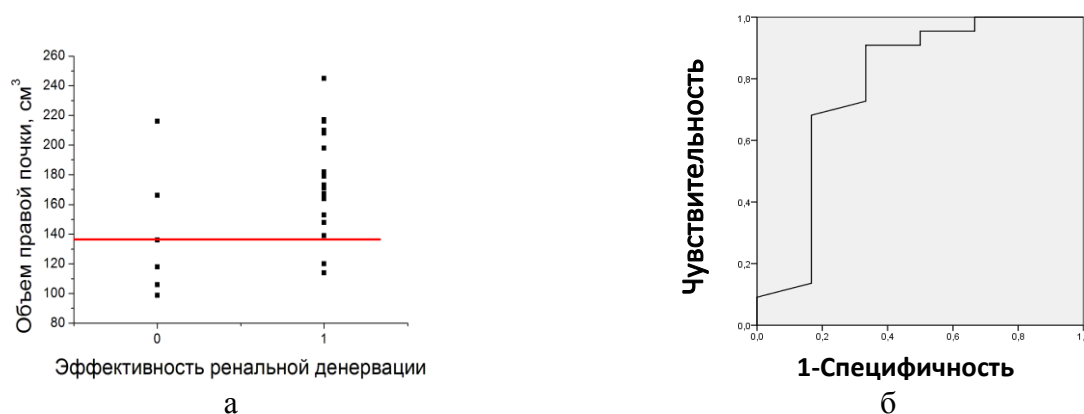


Рисунок 10. а – объем правой почки в зависимости от эффективности ренальной денервации. 0 – без эффекта, 1 – есть эффект; б – ROC-кривая, отражающая пороговый объем правой почки, определяемого по данным магнитно-резонансной томографии

По данным ROC-анализа было показано, что значение объема правой почки равное $137,5 \text{ см}^3$ имело пороговый характер с чувствительностью 90% и специфичностью 67% ($AUC=0,780$, $p<0,05$). На рисунке 10а видно, что подавляющее большинство пациентов, у которых наблюдался положительный эффект (1) после симпатической РД в виде снижения среднесуточного САД более чем на 10 мм.рт.ст., имеют объем почек больше $137,5 \text{ см}^3$, а у пациентов с меньшим объемом РД была неэффективна (0).

С одной стороны, чем крупнее почка, тем больше она вырабатывает ренина и к ней подходит больше симпатических нервов, соответственно, и вклад РААС и САС должен быть выше. Однако с другой стороны, весь механизм десимпатизации, как оказалось, лучше работает на почках с нормальными и даже выше среднего объемами. После симпатической РД обрывается влияние САС на столь «крупный аппарат» по выработке ренина, и вся система по регуляции АД переходит с гиперактивации в нормальный режим.

По данным ROC-анализа было показано, что значение объема мозгового вещества правой почки равное 86 см^3 имело пороговый характер с чувствительностью 86% и специфичностью 67% ($AUC=0,807$, $p<0,05$).

На рисунке 11а видно, что подавляющее большинство пациентов, у которых наблюдался положительный эффект (1) после симпатической РД в виде снижения среднесуточного САД более чем на 10 мм.рт.ст., имеют объем мозгового вещества почек больше 86 см^3 , а у пациентов с меньшим объемом РД была неэффективна (0).

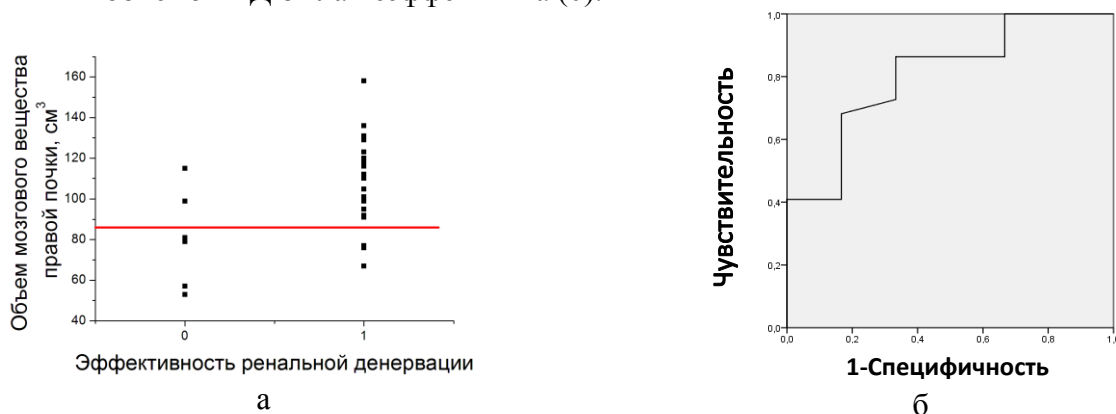


Рисунок 11. а – зависимость объема мозгового вещества правой почки от эффективности ренальной денервации. 0 – без эффекта, 1 – есть эффект; б – ROC-кривая, отражающая пороговый объем мозгового вещества правой почки, определяемого по данным магнитно-резонансной томографии

По всей видимости, больший объем мозгового вещества производит механическую компрессию на корковое вещество с развитием в нем ишемии, где в свою очередь стимулируется повышенный синтез ренина и происходит гиперактивация РААС.

Сравнение исходных объемов надпочечников с достигнутыми цифрами САД и с данными по снижению САД через 12 месяцев после РД не выявило достоверной корреляции между этими показателями. Для выявления объема НП, влияющего на эффективность проводимого лечения методом симпатической РД, пациенты были также разделены на две группы – на тех, у кого САД снизилось более 10 мм.рт.ст и на тех, у кого должного эффекта не наблюдалось. Между этими пациентами по объемам обоих НП не было выявлено достоверных отличий $p\text{-value } 0,385$ для правого НП и $p\text{-value } 0,327$ для левого НП.

Отсутствие достоверных отличий и корреляции между объемами НП и уровнем САД наиболее вероятно определяется физиологическими аспектами. Т.к. надпочечники – это железы, продуцирующие гормоны, в первую очередь важен не их абсолютный размер, а уровень гормональной активности. Зачастую анатомически мелкая (до 1 см) гормонально-

активная аденома без значимого увеличения объема всего надпочечника существенно изменяет его функцию. Напротив, при случайно выявленной диффузной гиперплазии надпочечника его объем увеличивается в 1,5-2 раза от нормы, при этом изменений гормональной активности не происходит. Поэтому, вероятно, и не является пока возможным определить пороговый уровень именно объема надпочечников, при котором эффект от медикаментозного или интервенционного вмешательства будет низким, слишком велика роль вырабатываемых ими гормонами.

В связи с тем, что почка является «органом-мишенью» и для альдостерона и для катехоламинов, продуцируемых надпочечниками, становится вполне понятной и очевидной положительная взаимосвязь между объемами этих органов, определенных нами при МРТ.

Роль кист почек, выявленных при МРТ, в прогнозе эффективности РД

В исследуемой группе пациентов у 13 (42%) имелись кистозные изменения почек. Все выявленные кисты соответствовали I классу по Bosniak (простые доброкачественные кисты, имеющие правильную форму, ровную стенку и однородное содержимое). Соответственно по наличию кист все пациенты были разделены на две группы – группа с кистозными изменениями в почках и группа с интактными почками. После статистического анализа оказалось, что наличие кист в почках достоверно не влияет на эффективность РД (Z-критерий Фишера=0,801, $p=0,67$), кроме того в обеих группах изменение САД через год после РД статистически значимо (таблица 4).

Таблица 4. Статистические данные достоверности изменения САД у пациентов с РАГ после симпатической РД по критерию Вилкоксона вне зависимости от наличия кист в почках.

	Z	p-value
Кисты	3,44	0,0006
Интактные	3,02	0,003

Примечание: *статистически значимые показатели при $p<0,05$

Из этого следует, что само по себе наличие кисты в почке не оказывает достоверного влияния на снижение / повышение САД у больных РАГ, и после проведения РД положительный эффект не связан с кистозными изменениями как таковыми. На рисунке 12 видна динамика среднесуточного САД в этих группах.

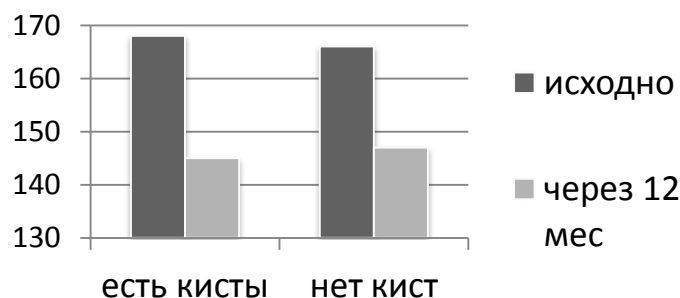


Рисунок 12. Динамика суточного систолического артериального давления после ренальной денервации

Однако в литературе приводятся данные об отрицательном влиянии почечных кист на снижение САД у лиц с АГ (Мухин Н.А., 2005; Choi J.D., 2016; Kim S.M., 2014; Pedersen J.F., 1993). Поэтому в группе с почечными кистами проведено разделение по трем критериям – количество кист, их объем и локализация поражения. Двустороннее поражение почек и объем кист более 1 см³ по данным исследования спустя 12 месяцев показали выраженные

статистические различия и свое влияние на незначительное снижение абсолютных величин САД у пациентов данных групп (таблица 5).

Таблица 5. Динамика средних значений САД в группах с почечными кистами, р–уровень достоверно отличающихся значений САД.

САД, мм.рт.ст.	1 группа		р	2 группа		р	3 группа		р
	Одна	2 и >		Одно- стороннее	Дву- стороннее		< 1 см ³	> 1 см ³	
Исходно	151	162	0,19	153	164	0,19	155	159	0,79
6 мес.	146	147	0,97	144	149	0,59	147	146	0,98
12 мес.	137	147	0,10	137	149	0,02	142	144	0,03

Примечание: *статистически значимые показатели при $p < 0,05$

Таким образом, в целом у пациентов с кистами в почках процедура РД также эффективна в сравнении с лицами без кист, если оценивать по необходимому снижению САД на 10 и более мм.рт.ст. Однако абсолютные цифры САД становятся ниже у лиц с интактными почками. Наличие кист в почках не оказывает достоверного влияния на снижение АД вероятно потому, что кисты очень вариабельны по размерам и могут составлять от 0,5 см³ до 5–10 см³, а также могут быть единичными или практически полностью выполнять паренхиму почек. Так же имеет существенное влияние двустороннее поражение почек, тогда происходит значимый функциональный и регуляторный дисбаланс. Возможно, необходимо учитывать занимаемый кистой объем от всего почечного объема, данный вопрос требует дальнейшего изучения, и исследование этого аспекта продолжается.

МР-визуализация изменений органов-мишеней после симпатической РД

В данном направлении был проведен анализ степени повреждения стенки ПА посредством изменения ИУ интенсивности T1-ВИ при контрастном усилении после РД, и изучены корреляционные связи между снижением АД через 12 месяцев после РД и изменением ИУ стенки ПА.

Динамика изменений ИУ от исходного до РД и после в 6 и 12 месяцев на примере правой ПА представлена на рисунке 13.

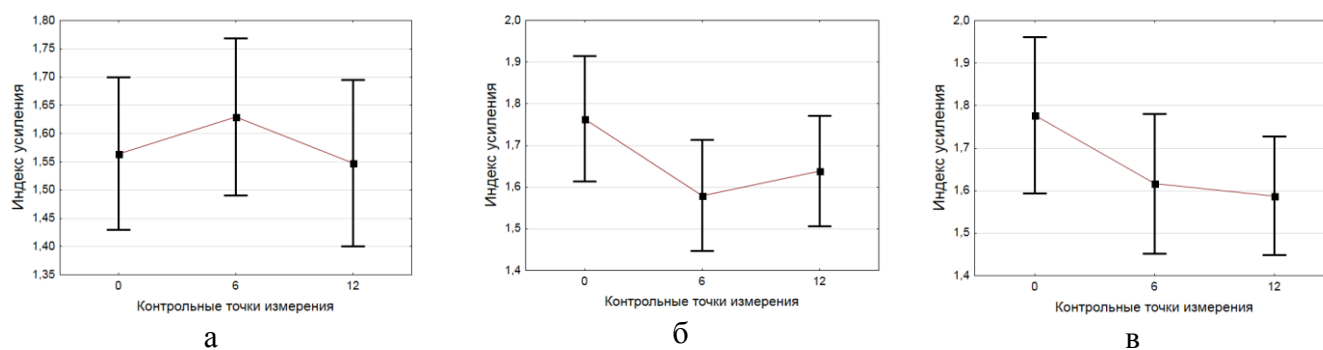


Рисунок 13. Динамика изменения ИУ стенки правой почечной артерии в проксимальном (а), среднем (б) и дистальном (в) отделах. Данные представлены в виде медианы и межквартильного размаха

По графикам видно, что величина ИУ изменилась после РД и сохранялась до года после РД, что визуально доказывает наличие повреждения (фиброз), причем на протяжении всего ствола ПА. Особый интерес представляет тот факт, что среднее значение ИУ стенки ПА исходно выше, чем после проведенной РД, причем во всех отделах ствола почечных артерий.

Вероятной причиной такого эффекта является устранение посредством радиочастотного воздействия воспаления сосудистой стенки – васкулита, обусловленное длительным повышенным АД. Поэтому у пациентов с РАГ исходно присутствуют выраженные воспалительные изменения в сосудах, в том числе в ПА, а образующийся фиброз в месте РЧ воздействия нивелирует воспаление за счет образования соединительной ткани, а также за счет снижения симпатической активности и уровня АД (Усов В.Ю., 2018).

Далее проведен статистический анализ связи снижения САД и ИУ в разных частях ПА. Такая взаимосвязь выявлена лишь с дистальными частями обеих ПА (рисунок 14).

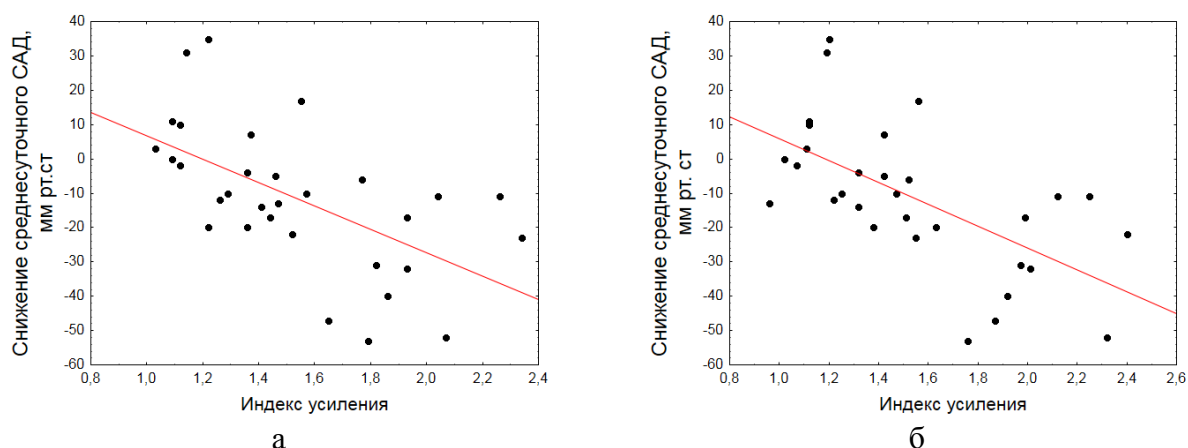


Рисунок 14. Корреляция снижения среднесуточного САД с ИУ МР-сигнала дистальной части стенки правой ПА (а) и левой ПА (б) в 12 месяцев после симпатической РД

Показано, что ИУ в дистальных частях ствола правой ($p=0,046$) и левой ($p=0,043$) ПА в исходном исследовании достоверно различается с ИУ через 12 месяцев, это определяется повреждением стенки ПА и развитием в месте РЧ воздействия фиброза. Но при этом нет достоверных различий в ИУ между показателями в сроки 6 ($p=0,56$) и 12 ($p=0,48$) месяцев, что доказывает сохранение фиброза и отсутствие реиннервации или повторного развития асептической воспалительной реакции сосудистой стенки.

Это в целом позволило нам оценить зависимость снижения АД от места нанесения РЧ-аппликаций. Было доказано, что ИУ стенки в проксимальном и среднем отделе ПА не имеет корреляционных связей со снижением АД, в то время как ИУ в дистальной части ствола и отчасти сегментарных ветвей ПА статистически значимо коррелировало со снижением АД. Данные подтверждены для обеих ПА, представлены в таблице 6.

Таблица 6. Корреляция суточного систолического артериального давления и индекса усиления стенки почечных артерий после ренальной денервации

	Систолическое АД 12 мес	p
Правая проксимальный отдел	-0,138	NS
Правая средний отдел	-0,098	NS
Правая дистальный отдел	-0,714	<0,05
Левая проксимальный отдел	-0,202	NS
Левая средний отдел	-0,200	NS
Левая дистальный отдел	-0,681	<0,05

Примечание: *статистически значимые показатели при $p<0,05$

Была проанализирована взаимосвязь величины ИУ стенки брюшной аорты при контрастном усилении парамагнетиком с наличием у пациента верифицированной РАГ. Оказалось, что ИУ контрастирования стенки аорты достоверно (t -value 6.180, $p < 0,0001$)

различается в группах лиц с РАГ и у пациентов с нормальным АД, составляя значения, представленные на рисунке 15.

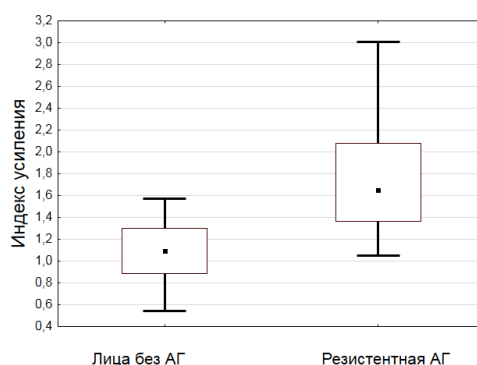


Рисунок 15. Значения ИУ стенки аорты группы АГ(1) и группы сравнения (0)

При этом при визуальном анализе и статистически достоверно ($p=0,844$) не было выявлено различий между величинами ИУ правой и левой сторон стенки аорты. Это подтверждает примерно равномерное повреждение стенки аорты по всему диаметру сосуда.

По полученным данным таким образом, оказалось, что ИУ и сам синдром усиления интенсивности сигнала стенки аорты при парамагнитном контрастировании представляет собой самостоятельный клинический феномен, отличающий достоверно пациентов с АГ от лиц с нормальным АД и наличием хронического поражения опорно-двигательной системы, в частности остеохондроза позвоночника (Усов, В.Ю., 2018).

Таким образом, в данной работе были получены взаимосвязанные данные о значимой роли МРТ с ПМКУ в оценке состояния органов-мишеней при РАГ, в определении факторов, влияющих на эффективность лечения РАГ, а именно объемы почек и их мозгового вещества. Доказана необходимость в изменении техники процедуры РД для выраженного снижения АГ и улучшения качества жизни пациентов. Требуется дальнейшего изучения роль коркового вещества в оказываемом влиянии на снижение АД. Поскольку есть противоречивые данные о роли почечных кист в возникновении АГ и их влиянии на эффективность лечения, данный вопрос также необходимо исследовать более детально.

На основании всего выше изложенного можно сделать вывод о том, что МРТ почек, НП, аорты и ПА с ПМКУ при РАГ является высокоинформативным методом, как первичной диагностики, так и проспективного наблюдения за эффективностью лечения. В связи с этим, необходимо максимально широкое и вероятно - обязательное включение МР-исследования почек, НП и ПА с контрастным усилением в план обследования пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями и в частности – пациентов с РАГ, направляемых для лечения методом симпатической РД.

Выводы

1. К МР-томографическим предикторам эффективности симпатической ренальной денервации относятся:
 - Объем правой почки более $137,5 \text{ см}^3$
 - Объем мозгового вещества правой почки более 86 см^3
 - Одностороннее кистозное поражение, объем кисты менее 1 см^3
2. МР-визуализация почечных артерий доказала лучшую эффективность симпатической ренальной денервации в дистальной части ствола почечных артерий и их сегментарных ветвях по сравнению с проксимальным вариантом
3. Развитие фиброза в месте радиочастотного воздействия, объективно определяемое средствами магнитно-резонансной томографии сосудистой стенки с парамагнитным

контрастным усилением, определяет последующий продолжительный гипотензивный эффект

4. В стенке аорты вне зоны радиочастотной абляции сохраняется воспалительный компонент, как патофизиологическое звено длительно текущей артериальной гипертензии, которое не устраняется после симпатической ренальной денервации и снижения АД

Практические рекомендации

1. Магнитно-резонансную томографию с парамагнитным контрастным усилением следует проводить пациентам с резистентной артериальной гипертензией для выявления предикторов эффективности лечения. К таким предикторам следует относить объем правой почки более 137,5 см³, объем мозгового вещества правой почки более 86 см³, отсутствие кистозных изменений в почках.
2. У пациентов с резистентной артериальной гипертензией, как в диагностическом, так и прогностическом аспектах следует использовать расчет объема надпочечников по оригинальной предложенной формуле по данным магнитно-резонансной томографии, как информативный показатель его размеров.
3. Для оценки состояния сосудистой стенки аорты и почечных артерий рекомендуется выполнять магнитно-резонансную томографию с парамагнитным контрастным усилением с расчетом для них индекса усиления МР-сигнала. В качестве показателя эффективно выполненной симпатической ренальной денервации следует считать динамическое снижение значения ИУ стенки почечных артерий в их дистальных частях.
4. Перед проведением симпатической ренальной денервации при резистентной артериальной гипертензии необходимо выполнять и количественно оценивать магнитно-резонансную томографию почек на предмет наличия, распространенности и объемно-анатомической выраженности почечных кист.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации (наиболее значимые)

1. **Рюмшина, Н.И.** Магнитно-резонансная томография с парамагнитным контрастированием в оценке местного воздействия ренальной денервации на стенку почечных артерий / Н.И. Рюмшина, И.В. Зюбанова, А.Е. Баев, В.Ф. Мордовин, П.И. Лукьяненко, Е.А. Вусик, В.Ю. Усов // Лучевая диагностика и терапия. – 2015. – №3. – С. 83-89.
2. **Рюмшина, Н.И.** Оценка влияния почечных кист на степень снижения артериального давления после проведения ренальной денервации у пациентов с резистентной артериальной гипертензией. Двухгодичный контроль / Н.И. Рюмшина, С.Е. Пекарский, П.И. Лукьяненко, Е.А. Вусик, В.Ф. Мордовин, В.Ю. Усов // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2017. – Т. 32. – №3. – С. 50-55.
3. **Рюмшина, Н.И.** Использование антропометрической оценки почек и надпочечников методами МР-томографии для прогнозирования эффективности ренальной симпатической денервации почечных артерий у пациентов с медикаментозно резистентной артериальной гипертензией / Н.И. Рюмшина, П.И. Лукьяненко, В.Ф. Мордовин, В.Ю. Усов // Медицинская визуализация. – 2017. – 21(4). – С. 58-64.
4. МРТ с парамагнитным контрастированием в оценке воздействия ренальной денервации на стенку почечных артерий / **Н.И. Рюмшина**, И.В. Зюбанова, А.Е. Баев, В.Ф. Мордовин, В.Ю. Усов // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2015. – Том 5. – №2 (Приложение). – С. 238.
5. Магнитно-резонансная томография кистозных изменений почек у больных резистентной артериальной гипертензией и эффективность лечения методом ренальной денервации. Двухгодичный контроль / **Н.И. Рюмшина**, С.Е. Пекарский, В.Ф. Мордовин, П.И. Лукьяненко,

В.Ю. Усов // Российский национальный конгресс кардиологов. Материалы конгресса. Санкт-Петербург, 24-27 октября 2017 г. С. 379.

6. Оценка влияния выявленных при МР-томографии у пациентов с резистентной артериальной гипертензией кист почек на эффективность терапией ренальной денервации. Двухгодичный контроль / **Н.И. Рюмшина**, С.Е. Пекарский, Е.А. Вусик, П.И. Лукьяненко, В.Ф. Мордовин, В.Ю. Усов // XI Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2017». Материалы конгресса. Москва, 23-25 мая 2017 г. С. 272.

7. Semi-automatic processing of contrast-enhanced magnetic-resonance imaging of kidneys and adrenals in prognosis of efficiency of renal sympathetic denervation in patients with medicamentous-resistant hypertension / **N.I. Ryumshina**, A.E. Baev, P.I. Lukyanenok, V.F. Mordovin, W.Y. Ussov // Congress of the European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology. Book of Abstracts. Barcelona, 19-21 October 2017. P. 512.

8. Патологический неоваскулогенез стенки аорты как предиктор повреждения миокарда у пациентов с артериальной гипертензией, по данным магнитно-резонансного томографического исследования с контрастным усилением / **Н.И. Рюмшина**, О.В. Мочула, В.Ю. Усов // V Юбилейный международный конгресс и школа для врачей «Кардиоторакальная радиология». Материалы конгресса. Москва, 23-24 марта 2018 г. С. 85-87.

9. Динамическая оценка состояния стенки почечных артерий после симпатической ренальной денервации с помощью МРТ с парамагнитным контрастированием / **Н.И. Рюмшина**, А.Ю. Фальковская, В.Ю. Усов // XII Всероссийский национальный конгресс лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2018». Материалы конгресса. Москва, 22-24 мая 2018 г. – С. 48.

10. Контрастированная магнитно-резонансная томография в оценке поражения стенки аорты у пациентов с резистентной артериальной гипертензией / **Н.И. Рюмшина** // Всероссийский научно-образовательный форум с международным участием «Кардиология XXI века: Альянсы и потенциал». Материалы – Томск: НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, 2018 г. – 328 с.

Список сокращений

AUC – Area under the ROC-curve (площадь под ROC-кривой)

ROC- Receiver operating characteristic

АГ – артериальная гипертензия

АГТ – антигипертензивная терапия

АД – артериальное давление

Б/х крови – биохимический анализ крови

ВИ - взвешенные изображения

ГБ – гипертоническая болезнь

ГЛЖ – гипертрофия левого желудочка

ДАД – диастолическое артериальное давление

ИМТ – индекс массы тела

ИУ – индекс усиления

МРТ – магнитно-резонансная томография

НП – надпочечники

ПА – почечные артерии

ПМКУ – парамагнитное контрастное усиление

РАГ – резистентная артериальная гипертензия

РД – ренальная денервация

РЧА – радиочастотная абляция

САД – систолическое артериальное давление

СД – сахарный диабет

СКФ – скорость клубочковой фильтрации

СМАД – суточное мониторирование артериального давления

СНС – симпатическая нервная система

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания

УЗИ – ультразвуковое исследование

ХБП – хроническая болезнь почек

ХПН – хроническая почечная недостаточность

ЧЛС – чашечно-лоханочная система

Научное издание

Рюмшина Надежда Игоревна

Магнитно-резонансная томография в оценке состояния почек, почечных артерий и аорты у пациентов с резистентной артериальной гипертонией, леченных ренальной денервации

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Подписано в печать 27.03.2014. Формат 60×90/16.

Усл. печ. л. 1,37. Уч.-изд. л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ № 33.

Название типографии
Контакты типографии:
Адрес
Телефон
Ел почта
Сайт (при наличии)