

Возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии в оценке нарушений общей и регионарной симпатической активности сердца у пациентов с фибрилляцией предсердий

Для корреспонденции:

Станислав Михайлович Минин,
s_minin@meshalkin.ru

Поступила в редакцию
23 апреля 2019 г.

Принята к печати 26 мая 2019 г.

Цитировать:

Минин С.М., Никитин Н.А.,
Покушалов Е.А., Романов А.Б.
Возможности однофотонной
эмиссионной компьютерной
томографии в оценке нарушений
общей и регионарной симпатической
активности сердца у пациентов
с фибрилляцией предсердий
*Патология кровообращения
и кардиохирургия.* 2019;
23(3):57-64. [http://dx.doi.
org/10.21688/1681-3472-2019-3-57-64](http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-3-57-64)

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии
конфликта интересов.

Финансирование

Исследование является частью
проекта, поддержанного грантом
Российского научного фонда, номер
проекта 17-75-20118.

ORCID ID

С.М. Минин, [https://orcid.
org/0000-0001-6626-6408](https://orcid.org/0000-0001-6626-6408)

Е.А. Покушалов, [https://orcid.
org/0000-0002-2560-5167](https://orcid.org/0000-0002-2560-5167)

А.Б. Романов, [https://orcid.
org/0000-0002-6958-6690](https://orcid.org/0000-0002-6958-6690)

© С.М. Минин, Н.А. Никитин,
Е.А. Покушалов, А.Б. Романов, 2019
Статья открытого доступа,
распространяется по лицензии
[Creative Commons Attribution 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

С.М. Минин, Н.А. Никитин, Е.А. Покушалов, А.Б. Романов

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

Цель

Изучить общую и регионарную симпатическую активность миокарда левого желудочка по данным сцинтиграфии с ^{123}I -метайодбензилгуанидином (^{123}I -МИБГ) у пациентов с фибрилляцией предсердий до и после катетерной абляции.

Методы

В исследование включены 45 пациентов (средний возраст 55 (10) лет, 44% женщин) с пароксизмальной и персистирующей формами фибрилляции предсердий, направленных на катетерную абляцию. Всем участникам исследования проведена сцинтиграфия с ^{123}I -МИБГ за 1–2 дня до и через 5–7 дней после катетерной абляции. Общая симпатическая активность оценивалась путем расчета соотношения накопления ^{123}I -МИБГ в сердце и средостении в раннюю и отсроченную фазы, а также расчета скорости вымывания радиофармпрепарата за 4 ч. Регионарная симпатическая активность оценивалась путем полуколичественного анализа распределения ^{123}I -МИБГ в миокарде левого желудочка.

Результаты

По данным предоперационной сцинтиграфии с ^{123}I -МИБГ у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами фибрилляции предсердий выявлено различие в скорости вымывания (19,2 (6,4) и 23,9 (7,2) соответственно, $p = 0,03$). У пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий после катетерной абляции отсроченная фаза в среднем уменьшалась на 0,1 (95% доверительный интервал 0,02–0,20; $p = 0,02$) и скорость вымывания — на 3,7% (95% доверительный интервал -7 (-0,4) %; $p = 0,03$). У пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий не обнаружено значимых изменений отсроченной фазы и скорости вымывания после катетерной абляции. Анализ распределения ^{123}I -МИБГ в миокарде левого желудочка продемонстрировал отсутствие изменений регионарной симпатической активности после катетерной абляции по сравнению с предоперационными данными.

Заключение

Между группами больных пароксизмальной и персистирующей фибрилляцией предсердий выявлены достоверные отличия по скорости вымывания радиофармпрепарата из миокарда левого желудочка. После катетерной абляции значимые изменения симпатической активности миокарда обнаружены лишь в группе пациентов с пароксизмальной фибрилляцией предсердий, что может быть связано с большим числом активных симпатических нервных окончаний в миокарде по сравнению с группой пациентов с персистирующей фибрилляцией предсердий.

Ключевые слова: автономная нервная система; визуализация; ганглионарное сплетение; однофотонная эмиссионная компьютерная томография; метайодбензилгуанидин; сцинтиграфия; фибрилляция предсердий

Регистрационный номер исследования: [ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02914860](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT02914860)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) является одним из наиболее тяжелых и распространенных нарушений сердечного ритма, которое встречается у 1–2% в популяции, при этом данный показатель имеет постоянную тенденцию к увеличению последние 20 лет [1]. В зависимости от формы и продолжительности фибрилляция предсердий может не только негативно влиять на системную гемодинамику, ухудшать прогноз жизни больного, но и проводить к значительному числу серьезных осложнений и смерти. Немаловажную роль в этом играют изменения нейрональной функции сердца, в частности дисрегуляции симпатического звена вегетативной нервной системы [2, 3].

Для неинвазивной оценки функционального состояния симпатической активности сердца активно используется сцинтиграфия миокарда с ^{123}I -метайодбензилгуанидином (^{123}I -МИБГ) [4, 5]. Есть основания полагать, что нарушение общей и регионарной симпатической активности может быть неблагоприятным прогностическим критерием течения ФП и ее рецидива после интервенционного лечения [6]. Однако в отечественной и мировой литературе опубликовано лишь небольшое число работ, посвященных изучению нарушений симпатической иннервации миокарда у больных с ФП и применением гамма-сцинтиграфии [7].

Цель нашей работы — изучение состояния общей и регионарной симпатической активности сердца по данным сцинтиграфии с ^{123}I -МИБГ у пациентов с ФП до и после катетерной аблации (КА).

Методы

В исследование включили 45 пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами ФП, направленных на катетерную аблацию согласно рекомендациям [8]. Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (англ. Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен экспертным советом и локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России. До включения в исследование у всех пациентов получено письменное информированное согласие. Исследование зарегистрировано в международной

базе данных (NCT02914860) и является частью проекта, поддержанного грантом Российского научного фонда (номер проекта 17-75-20118).

Сцинтиграфия

с ^{123}I -метайодбензилгуанидином

Протокол исследования с ^{123}I -МИБГ включал в себя внутривенное введение радиофармпрепарата (РФП) в дозе 317 (33) МБк (95% ДИ 310–324 МБк) и проведение исследований через 20 мин (раннее исследование) и через 4 ч после инъекции (отсроченное исследование). Всем пациентам проведена блокада щитовидной железы с помощью перорального приема калия йодида (Калия йодид 200, Берлин-Хеми) в течение 3 дней до исследования и 3 дней после исследования с ^{123}I -МИБГ (по 1 таблетке 3 раза в день).

Сцинтиграфию сердца выполняли на гамма-камере, оснащенной твердотельными детекторами на основе кадмия-цинка-теллура. Сбор данных проводился с использованием 9 движущихся низкоэнергетических широкоугольных детекторов пространственным разрешением 8,6 мм (размер вокселя 4,92×4,92×4,92 мм). Центр энергетического окна устанавливали на фотопик ^{123}I — 159 ± 10 кЭв; ширина энергетического окна была симметрична и составляла 10%. Продолжительность сбора данных — 600 с. Коррекция аттенюации и рассеивания не проводилась. Средняя эффективная эквивалентная доза составила 4,11 мЗв. Изображения реконструированы на специализированной рабочей станции с использованием алгоритма OSEM итеративной реконструкции. Анализ полученных изображений проводили с использованием специальных программных пакетов: PlanarH2M (D-SPECT, Spectrum Dynamics Medical, Кесария, Израиль) для оценки накопления РФП в средостении и сердце, а также приложения Quantitative Perfusion SPECT (QPS) (Cedar Sinai Auto Quant, QBS, QPS v7.2) для полуколичественного определения регионарного захвата МИБГ в миокарде левого желудочка [9].

Симпатическая активность сердца оценивалась путем расчета соотношения накопления ^{123}I -МИБГ в сердце и средостении в раннюю и отсроченную фазы, а также скорости вымывания РФП за 4 ч (рис. 1). Полуколичественную оценку регионарного захвата ^{123}I -МИБГ производили с использованием срезов по короткой и длинным

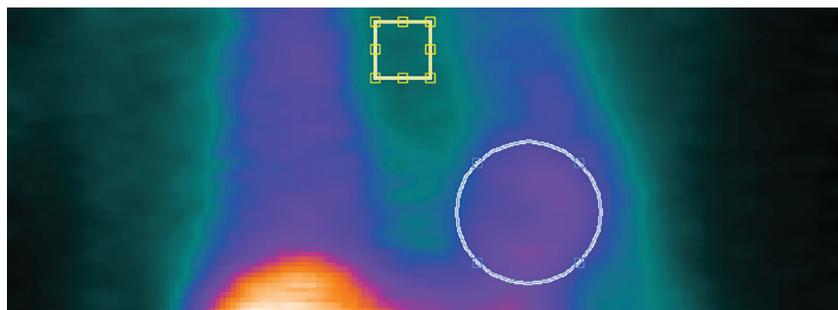


Рис. 1. Сцинтиграфия с ^{123}I -метайодбензилгуанидином, отсроченное исследование (через 4 ч после инъекции радиофармпрепарата). Методика расчета индекса сердце/средостение. Квадратная область интереса используется для определения средней активности с области средостения, расположена на уровне верхушек легких; круглая область интереса используется для определения средней активности с области сердца

(горизонтальной и вертикальной) осей сердца, а также 17-сегментарной полярной карты левого желудочка (ЛЖ), оцененных в отсроченную фазу исследования. Результаты компьютерной реконструкции томосрезов ЛЖ по короткой оси представляли в виде полярной карты «бычий» глаз, условно разделенной на 17 сегментов, в каждом сегменте оценивалась степень захвата ^{123}I -МИБГ в проценте от максимально зарегистрированно-

го. Степень нарушения захвата РФП оценивали с использованием трехбалльной шкалы, где 0 — нормальный захват (>70%), 1 — умеренное нарушение (от 50 до 70%) и 2 — выраженный дефект (<50%) [10].

Статистический анализ

Непрерывные данные представлены как среднее значение \pm стандартное отклонение или медиана (межквартильный интервал), независимые

Предоперационные клинические данные и данные сцинтиграфии с ^{123}I -метайодбензилгуанидином у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами фибрилляции предсердий

Показатель	Все пациенты, n = 45	Пациенты с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий, n = 15	Пациенты с персистирующей формой фибрилляции предсердий, n = 30	p*
Возраст, лет	55 (10)	57 (12)	55 (10)	0,47
Женский пол, n (%)	20 (44)	8 (53)	12 (40)	0,52
Длительность фибрилляции предсердий, мес.	49 (38)	45 (36)	46 (40)	0,52
Артериальная гипертензия, n (%)	32 (71)	11 (73)	21 (70)	>0,99
Сахарный диабет, n (%)	5 (11)	2 (13)	3 (10)	>0,99
Данные сцинтиграфии с ^{123}I -метайодбензилгуанидином				
Отношение сердце/средостение	1,69 (0,21)	1,77 (0,23)	1,65 (0,19)	0,1
Скорость вымывания, %	22,3 (7,2)	19,2 (6,4)	23,9 (7,2)	0,03
Суммарный дефект накопления ^{123}I -метайодбензилгуанидина	20 (15; 32)	20 (13; 32)	23 (15; 32)	0,5

Примечание. Значения представлены как средние (стандартное отклонение) или медиана (значения 25-го и 75-го перцентилей); * сравнение пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами фибрилляции предсердий

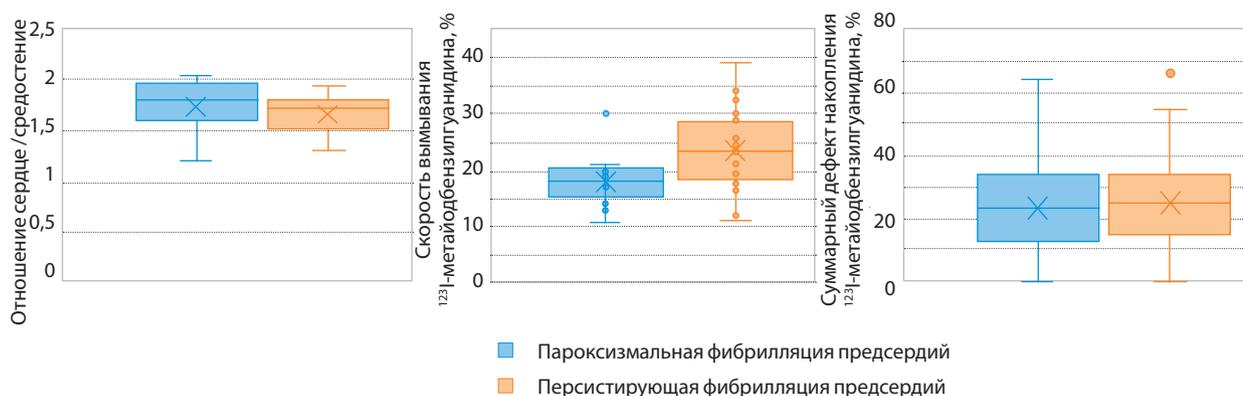


Рис. 2. Сравнение показателей предоперационной сцинтиграфии с ^{123}I -метайодбензилгуанидином между пациентами с пароксизмальной ($n = 15$) и персистирующей ($n = 30$) формами фибрилляции предсердий

данные были сравнены с помощью критерия суммы рангов Уилкоксона. Критерий Уилкоксона использовался для парных выборок. Категориальные данные представлены как числа (проценты) и сравнены с помощью точного теста Фишера. 95% доверительный интервал (ДИ) применяли для описательной статистики. Все представленные значения p были основаны на двустороннем тесте, и $p < 0,05$ считалось достоверным. Все статистические расчеты выполнены с применением языка статистического программирования R (R CoreTeam. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия, 2018, <https://www.R-project.org>).

Результаты

Все пациенты разделены на 2 группы в зависимости от формы ФП. Средний возраст пациентов составил 55 ± 10 лет (44% женщин). Наиболее частой сопутствующей патологией явилась артериальная гипертензия (71%). Длительность анамнеза ФП у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами составила 45 ± 36 и 46 ± 10 мес. соответственно ($p < 0,99$). Клинические данные и результаты сцинтиграфии сердца с ^{123}I -МИБГ у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами ФП до интервенционного лечения представлены в таблице и на рис. 2.

Симпатическая активность сердца до и после интервенционного лечения

Анализ общей симпатической активности сердца

У пациентов с пароксизмальной формой ФП после интервенционного лечения выявлено статистически значимое уменьшение отношения сердце/средостение в среднем на 0,1 (95% ДИ 0,02–0,20; $p = 0,02$) и скорости вымывания ^{123}I -МИБГ — на 3,7% (95% ДИ -7 (-0,4) %; $p = 0,03$) (рис. 3).

У пациентов с персистирующей формой ФП не обнаружено статистически значимого изменения отношения сердце/средостение и скорости вымывания ^{123}I -МИБГ после интервенционного лечения (среднее значение отношения сердце/средостение до операции — 1,65 (0,19), после операции — 1,66 (0,17), $p = 0,8$; среднее значение скорости вымывания ^{123}I -МИБГ до операции — 23,9 (7,2) %, после операции — 21,1 (9,8) %; $p = 0,1$).

Анализ регионарной симпатической активности миокарда левого желудочка

При предоперационном исследовании у большинства пациентов обеих групп определены дефекты накопления ^{123}I -МИБГ в миокарде ЛЖ (у 14 из 15 пациентов с пароксизмальной формой ФП, у 28 из 30 пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий).

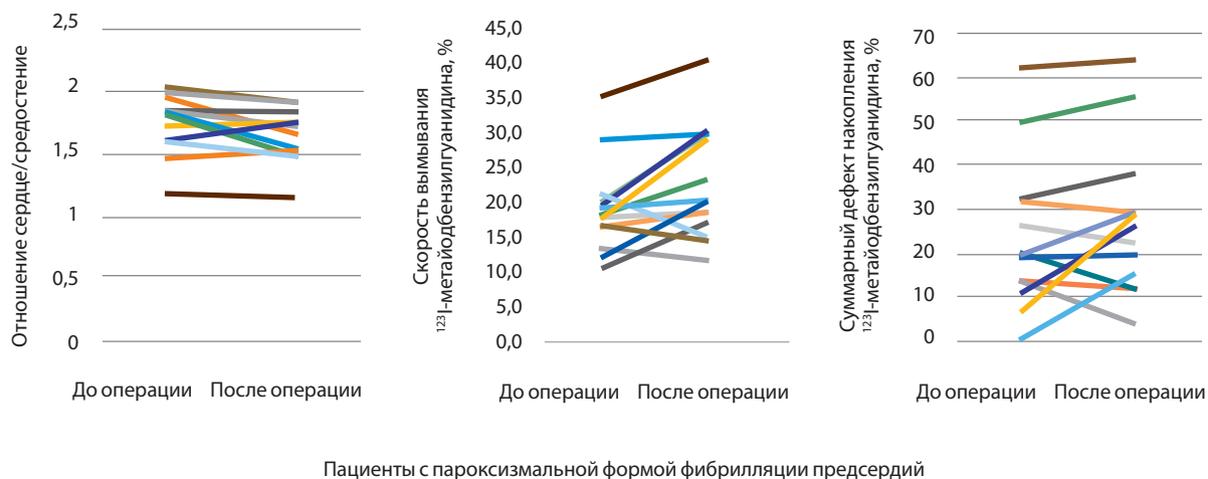


Рис. 3. Сравнение показателей сцинтиграфии с ¹²³I-метайодбензилгуанидином у 15 пациентов с пароксизмальной формой фибрилляции предсердий до и после интервенционного лечения

У пациентов обеих групп не выявлено статистически значимых изменений регионарного накопления ¹²³I-МИБГ в миокарде ЛЖ после интервенционного лечения. По сравнению с предоперационным исследованием у пациентов с пароксизмальной формой ФП суммарный дефект накопления ¹²³I-МИБГ увеличился в среднем на 3,7 (95% ДИ 1,0–8,5; $p = 0,2$), у пациентов с персистирующей формой — на 3,2 (95% ДИ 0,3–6,8; $p = 0,07$). При этом увеличение суммарного дефекта накопления ¹²³I-МИБГ отмечалось в 8 из 15 случаев в группе пациентов с пароксизмальной формой и в 15 из 30 случаев в группе пациентов с персистирующей формой фибрилляции предсердий.

Обсуждение

В патогенезе развития ФП выделяют множество факторов, такие как сердечная недостаточность, заболевания клапанного аппарата, инфаркт миокарда, а также множество субклинических факторов, указывающих на повышенный риск возникновения ФП: легочная гипертензия, повышенная жесткость артерий, гипертрофия левого желудочка и его дисфункция, а также различные воспалительные и нейрогуморальные биомаркеры. Однако, несмотря на множество публикаций, касающихся предикторов ФП, все еще трудно определить риск развития у отдельного

пациента. Клинические наблюдения показывают, что начало эпизода ФП часто связано с изменениями баланса вегетативной нервной системы [11]. Измененный симпатический тонус может быть важным механизмом, лежащим в основе как в инициации, так и поддержании фибрилляции предсердий [12].

Результаты нашего исследования продемонстрировали, что достоверного отличия между показателями общей симпатической активности и регионарного накопления ¹²³I-МИБГ у групп пациентов с пароксизмальной и персистирующей ФП не наблюдалось. В то же время скорость вымывания РФП была значимо выше у больных персистирующей формой. Это может указывать на тот факт, что у больных с длительным анамнезом ФП вследствие возможной систолической дисфункции сердца в условиях неправильной фазы сокращения предсердий происходят более выраженные нарушения симпатической иннервации миокарда ЛЖ. Полученные данные могут свидетельствовать в пользу как четкой взаимосвязи патогенеза ФП и нарушений симпатической активности сердца, так и влияния длительности стажа ФП на усугубление регионарного нарушения иннервации миокарда.

Согласно данным С.Л. Гришаева с соавт., выраженность нарушений регионарной и общей

симпатической активности у больных персистирующей формой ФП имеет достоверную взаимосвязь в зависимости от длительности анамнеза заболевания [13]. Это дает основания предполагать, что длительность ФП усугубляет нарушения симпатической активности миокарда на момент возникновения, и нельзя исключить, что такой механизм является порочным кругом в патогенезе мерцательной аритмии [14]. В проведенном ранее исследовании Т. Arimoto и соавт. [15] доказали, что оценка симпатической активности сердца с помощью сцинтиграфии с ^{123}I -МИБГ может использоваться для прогнозирования исходов у пациентов после интервенционного лечения. Так, повышенная скорость вымывания ^{123}I -МИБГ была статистически значимо ассоциирована с рецидивом ФП у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами (средний период наблюдения 13,5 (2,2) мес). При этом исследователи не выявили статистически значимых различий между показателями общей симпатической активности сердца до и через 5 дней после интервенционного лечения. Следует отметить, что послеоперационные данные проанализированы для пациентов с различными формами ФП ($n = 20$), что, учитывая наше исследование, могло повлиять на результат.

Анализ регионарного накопления ^{123}I -МИБГ позволяет оценивать влияние интервенционного лечения ФП на состояние симпатической иннервации миокарда ЛЖ. С. Wenning и соавт. [16] продемонстрировали статистически значимое увеличение суммарного дефекта накопления ^{123}I -МИБГ в миокарде ЛЖ после интервенционного лечения пациентов с пароксизмальной формой ФП ($n = 16$). Необходимо отметить, что повторное исследование выполнялось пациентам через 4 нед. после интервенционного лечения. Таким образом, противоречие результатов нашего исследования результатам С. Wenning и соавт. может быть обусловлено разностью временных промежутков для контрольного наблюдения.

При анализе данных изменений симпатической иннервации после радиочастотной абляции в группе пациентов с персистирующей формой ФП не получено достоверной разницы как в регионарном накоплении ^{123}I -МИБГ, так в показателях общей симпатической активности. Однако у пациентов с пароксизмальной формой ФП име-

ло место достоверное уменьшение отношения сердце/средостение и увеличение скорости вымывания, что может быть объяснено сохранением большего числа симпатических рецепторов и неблагоприятным ответом симпатoadренальной системы на повреждающий эффект абляции.

Вместе с тем мы считаем, что полученные данные могут предсказывать эффект абляции в зависимости от неблагоприятных ответов на абляционное воздействие. Установлено, что на фоне радиочастотной абляции происходит денервация части симпатического звена вегетативной нервной системы, которая может сохраняться до 4 мес. При этом условно положительный эффект операции может в первую очередь сказываться на изменении общего и регионарного захвата ^{123}I -МИБГ, а также скорости вымывания радиофармпрепарата [14].

В связи с вышесказанным, представляется интересным анализ распределения ^{123}I -МИБГ в миокарде ЛЖ в отдаленные сроки с оценкой взаимосвязи с восстановлением нормального синусового ритма и/или рецидива фибрилляции предсердий.

Заключение

Таким образом, оценка нарушений общей и регионарной симпатической активности миокарда с помощью сцинтиграфии с ^{123}I -МИБГ является перспективным инструментом для прогнозирования результатов лечения ФП. Между группами пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами ФП выявлены достоверные отличия по скорости вымывания РФП из миокарда ЛЖ. После КА значимые изменения симпатической активности миокарда выявлены лишь в группе пациентов с пароксизмальной формой ФП, что может быть связано с большим числом активных симпатических нервных окончаний в миокарде по сравнению с группой пациентов с персистирующей фибрилляцией предсердий.

Список литературы / References

1. Friberg J., Buch P., Scharling H., Gadsbphioll N., Jensen G.B. Rising rates of hospital admissions for atrial fibrillation. *Epidemiology*. 2003;14(6):666-72. PMID: 14569181. <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000091649.26364.c0>
2. Workman A.J. Cardiac adrenergic control and atrial fibrillation. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*. 2010;381(3):235-49. <https://doi.org/10.1007/s00210-009-0474-0>

3. Минин С.М., Никитин Н.А., Шабанов В.В., Лосик Д.В., Михеенко И.Л., Покушалов Е.А., Романов А.Б. Радионуклидная оценка изменений симпатической активности миокарда у пациентов с фибрилляцией предсердий и здоровых волонтеров с использованием гамма-камеры на CZT детекторах. *REJR*. 2018;8(2):30-39. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2018-8-2-30-39> [Minin S.M., Nikitin N.A., Shabanov V.V., Losik D.A., Mikheenko I.L., Pokushalov E.A., Romanov A.B. Radionuclide evaluation of changes in myocardial sympathetic activity in patients with atrial fibrillation and healthy individuals using a gamma camera on CZT detectors. *REJR*. 2018;8(2):30-39. (In Russ.) <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2018-8-2-30-39>].
4. Wieland D.M., Brown L.E., Rogers W.L., Worthington K.C., Wu J.L., Clinthorne N.H., Otto C.A., Swanson D.P., Beierwaltes W.H. Myocardial imaging with a radioiodinated norepinephrine storage analog. *J Nucl Med*. 1981;22(1):22-31. PMID: 7452352.
5. Ohkusu Y., Takahashi N., Ishikawa T., Oka T., Sumita S., Kobayashi T., Matsushita K., Yamakawa Y., Uchino K., Kimura K., Inoue T., Umemura S. Anti-tachycardia therapy can improve altered cardiac adrenergic function in tachycardia-induced cardiomyopathy. *Ann Nucl Med*. 2002;16(7):447-53. PMID: 12508834.
6. Akutsu Y., Kaneko K., Kodama Y., Li H.L., Suyama J., Shinozuka A., Gokan T., Kawamura M., Asano T., Hamazaki Y., Tanno K., Kobayashi Y. Significance of cardiac sympathetic nervous system abnormality for predicting vascular events in patients with idiopathic paroxysmal atrial fibrillation. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2010; 37(4):742-9. <https://doi.org/10.1007/s00259-009-1322-7>
7. Romanov A., Minin S., Breault C., Pokushalov E. Visualization and ablation of the autonomic nervous system corresponding to ganglionated plexi guided by D-SPECT ¹²³I-mIBG imaging in patient with paroxysmal atrial fibrillation. *Clin. Res. Cardiol*. 2017;106(1):76-8. PMID: 27752762. <https://doi.org/10.1007/s00392-016-1045-2>
8. Calkins H., Hindricks G., Cappato R., Kim Y.H., Saad E.B., Aguinaga L., Akar J.G., Badhwar V., Brugada J., Camm J., Chen P.S., Chen S.A., Chung M.K., Nielsen J.C., Curtis A.B., Davies D.W., Day J.D., d'Avila A., de Groot N.M.S.N., Di Biase L., Duytschaever M., Edgerton J.R., Ellenbogen K.A., Ellinor P.T., Ernst S., Fenelon G., Gerstenfeld E.P., Haines D.E., Haissaguerre M., Helm R.H., Hylek E., Jackman W.M., Jalife J., Kalman J.M., Kautzner J., Kottkamp H., Kuck K.H., Kumagai K., Lee R., Lewalter T., Lindsay B.D., Macle L., Mansour M., Marchlinski F.E., Michaud G.F., Nakagawa H., Natale A., Nattel S., Okumura K., Packer D., Pokushalov E., Reynolds M.R., Sanders P., Scanavacca M., Schilling R., Tondo C., Tsao H.M., Verma A., Wilber D.J., Yamane T. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2017;14(10):e275-e444. PMID: 28506916; PMCID: PMC6019327. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.05.021>
9. Cerqueira M.D., Weissman N.J., Dilsizian V., Jacobs A.K., Kaul S., Laskey W.K., Pennell D.J., Rumberger J.A., Ryan T., Verani M.S.; American Heart Association Writing Group on Myocardial Segmentation and Registration for Cardiac Imaging. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002;105(4):539-42. PMID: 11815441. <https://doi.org/10.1161/hc0402.102975>
10. Daliello L., Folino A.F., Menti L., Zanco P., Baratella M.C., Dalla Volta S. Adrenergic nervous activity in patients after surgical correction of tetralogy of Fallot. *J Am Coll Cardiol*. 2001;38(7):2043-7. PMID: 11738313. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(01\)01640-0](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(01)01640-0)
11. Segerson N.M., Sharma N., Smith M.L., Wasmund S.L., Kowal R.C., Abedin M., Macgregor J.F., Pai R.K., Freedman R.A., Klein R.C., Wall T.S., Stoddard G., Hamdan M.H. The effects of rate and irregularity on sympathetic nerve activity in human subjects. *Heart Rhythm*. 2007;4(1):20-6.
12. Satoh T., Zipes D.P. Unequal atrial stretch in dogs increases dispersion of refractoriness conducive to developing atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 1996;7(9):833-42. PMID: 8884512.
13. Гришаев С.Л., Ткаченко К.Н., Свистов А.С., Никифоров В.С., Сухов В.Ю. Возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии в оценке симпатической активности миокарда у больных с постоянной фибрилляцией предсердий. *Вестник аритмологии*. 2011;(63):12-15. Режим доступа: <http://www.vestar.ru/atts/11233/63p12.pdf> [Grishaev S.L., Tkachenko K.N., Svistov A.S., Nikiforov V.S., Sukhov V.Yu. Potentialities of single photon emission computed tomography in assessment of sympathetic myocardial activity in patients with chronic atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology*. 2011;(63):12-15. (In Russ.) Available from <http://www.vestar.ru/atts/11233/63p12.pdf>].
14. Mabuchi M., Imamura M., Kubo N., Morita K., Noriyasu K., Tsukamoto T., Yasuda K., Tamaki N. Sympathetic denervation and reinnervation after the maze procedure. *J Nucl Med*. 2005;46(7):1089-94. PMID: 16000276.
15. Arimoto T., Tada H., Igarashi M., Sekiguchi Y., Sato A., Koyama T., Yamasaki H., Machino T., Kuroki K., Kuga K., Aonuma K. High washout rate of iodine-123-metaiodobenzylguanidine imaging predicts the outcome of catheter ablation of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2011;22(12):1297-304. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2011.02123.x>
16. Wenning C., Lange P.S., Schulke C., Vrachimis A., Monnig G., Schober O., Eckardt L., Schäfers M. Pulmonary vein isolation in patients with paroxysmal atrial fibrillation is associated with regional cardiac sympathetic denervation. *EJNMMI Res*. 2013;3(1):81. PMID: 24360192; PMCID: PMC3892075. <https://doi.org/10.1186/2191-219X-3-81>

Possibilities of single-photon emission computed tomography for the assessment of cardiac global and regional sympathetic activity in patients with atrial fibrillation

Stanislav M. Minin, Nikita A. Nikitin, Evgeny A. Pokushalov, Alexander B. Romanov

Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

Corresponding author. Stanislav M. Minin, s_minin@meshalkin.ru

Aim. To evaluate global and regional sympathetic activity in patients with atrial fibrillation using ^{123}I -metaiodobenzylguanidine (^{123}I -MIBG) scintigraphy before and after catheter ablation.

Methods. A total of 45 patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation (mean age, 55 ± 10 years; 44% women) followed up till catheter ablation were included in the study. All study participants underwent ^{123}I -MIBG scintigraphy within 1–2 days before and 5–7 days after catheter ablation. The global myocardial sympathetic activity was estimated by calculating the ratio of ^{123}I -MIBG uptake in the heart and mediastinum in the early and delayed phases (H/Me and H/Md), as well as the ^{123}I -MIBG wash out rate in 4 h (WR). Regional sympathetic activity was estimated by semiquantitative analysis of the ^{123}I -MIBG uptake in the myocardium of the left ventricle.

Results. Baseline ^{123}I -MIBG scintigraphy showed the difference between paroxysmal and persistent atrial fibrillation patients in WR only (19.2 ± 6.4 and 23.9 ± 7.2 , respectively; $p = 0.03$). A statistically significant decrease of H/Md in average of 0.1 (95% confidence interval, 0.02–0.2; $p = 0.02$) was found in patients with paroxysmal atrial fibrillation, and a decrease of WR in average of 3.7% (95% confidence interval, –7% to –0.4%; $p = 0.03$) after catheter ablation. No statistically significant changes of H/Md and WR were found in patients with persistent atrial fibrillation after catheter ablation. The analysis of regional ^{123}I -MIBG uptake in the left ventricular myocardium did not show any statistically significant changes in the regional sympathetic activity after catheter ablation compared with that at baseline.

Conclusion. The differences in WR only were found between patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation. Significant changes in myocardial sympathetic activity after catheter ablation were found only in patients with paroxysmal atrial fibrillation, a finding that may be associated with a large number of active sympathetic nerve endings in the myocardium compared with patients with persistent atrial fibrillation.

Keywords: atrial fibrillation; autonomic nervous system; ganglionated plexi; healthy individuals; imaging; MIBG; nuclear medicine; SPECT

ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02914860

Received 23 April 2019. Accepted 26 May 2019.

Conflict of interest: Authors declare no conflict of interest.

Funding: The study is a part of a research project supported of a grant of the Russian Science Foundation No. 17-75-20118.

ORCID ID

S.M. Minin, <http://orcid.org/0000-0001-6626-6408>

E.A. Pokushalov, <https://orcid.org/0000-0002-2560-5167>

A.B. Romanov, <http://orcid.org/0000-0002-6958-6690>

Copyright: © 2019 Minin et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

How to cite: Minin S.M., Nikitin N.A., Pokushalov E.A., Romanov A.B. Possibilities of single-photon emission computed tomography for the assessment of cardiac global and regional sympathetic activity in patients with atrial fibrillation. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2019;23(3):57-54. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-3-57-64> (In Russ.)