

<https://doi.org/10.36396/MS.2019.15.4.008>

Сравнительный анализ данных перфузионной сцинтиграфии миокарда у пациентов с поражением коронарных артерий различной степени выраженности

Е.И. ДЕНИСЕНКО-КАНКИЯ¹, Ф.Н. ЧАНАХЧЯН², Е.И. ВАСИЛЕНКО², М.Н. ВАХРОМЕЕВА³

¹ГБУЗ «Городская клиническая больница 4 ДЗМ», Москва, Россия

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, Москва, Россия

³ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Известно, что дестабилизация атеросклеротической бляшки коронарных артерий (КА) играет ключевую роль в развитии осложнений хронической ишемической болезни сердца (ИБС). Ранняя диагностика ишемии миокарда и определение субклинического стеноза КА с помощью неинвазивного метода визуализации сердца может стать важным методом в предотвращении развития сердечно-сосудистых осложнений у данной популяции больных.

Цель исследования. Определить выраженность преходящих нарушений перфузии миокарда, выявленных при однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОЭКТ) миокарда у пациентов со стенозами КА различной степени тяжести.

Материал и методы. В исследование включен 231 пациент (средний возраст 62 ± 10 лет). Проанализированы факторы кардиального риска. Всем пациентам проводили ОЭКТ миокарда по стандартному протоколу. Региональную перфузию миокарда оценивали с использованием стандартизированной 20-сегментной модели, на которой оценивали: SSS – общий счет снижения перфузии миокарда при нагрузке; SDS – общую разницу счета, соответствующую степени выраженности преходящей ишемии левого желудочка (ЛЖ). На основании полученных данных обследуемых пациентов классифицировали на группы: с нормальной перфузией ($SSS < 4$), незначительной ($SSS = 4-6$), умеренной и выраженной степенью снижения ($SSS = 7-12$ и $SSS \geq 13$ соответственно) перфузии миокарда ЛЖ. Результаты SDS классифицировали как: отсутствие ишемии ($SDS < 2$), умеренная преходящая ишемия ($SDS = 2-6$) и выраженная преходящая ишемия ($SDS \geq 7$). Количественные показатели перфузии миокарда сравнивали с результатами инвазивной коронароангиографии (КАГ).

Результаты. Из 231 пациента у 69 (29,9%) по данным КАГ были выявлены стенозы до 20%, у 126 (54,5%) – стенозы 20–49%, у 36 (15,6%) – стенозы 50% и более. Сравнительный анализ количественных показателей перфузии миокарда (SSS и SDS) и результатов КАГ показал, что достоверные дефекты перфузии после нагрузки и преходящая ишемия ЛЖ определены в основном у пациентов со стенозами КА $\geq 50\%$ (47,2 и 63,9% соответственно, $p < 0,01$). В группе пациентов со стенозами КА 20–49% у 42,1% показатели SSS соответствовали незначительной (25,4%) и умеренной (16,7%) степени снижения перфузии после нагрузки ($p < 0,01$). При сопоставлении данных перфузионной сцинтиграфии миокарда выявлена связь между показателем SSS, наличием факторов риска и наличием сопутствующих заболеваний у пациентов с ИБС ($p < 0,05$).

Заключение. Перфузионная ОЭКТ миокарда может использоваться в качестве метода выявления преходящей ишемии миокарда у пациентов со стенозами КА различной тяжести.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, однофотонная эмиссионная компьютерная томография, перфузия миокарда, сцинтиграфия миокарда, необструктивное поражение, обструктивное поражение, коронароангиография.

Comparative analysis of myocardial perfusion imaging with SPECT results in patients with obstructive and non-obstructive CAD

E.I. DENISENKO-KANKIYA¹, F.N. CHANAKHCHIAN², E.I. VASILENKO², M.N. VAKHROMEYVA³

¹Clinical Hospital 4 of Moscow Healthcare Department

²National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Healthcare of Russia

³National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Ministry of Healthcare of Russia

Summary

It is known, that vulnerable atherosclerotic plaque in coronary arteries (CA) is the primary mechanism responsible for complications of chronic CAD. Early determination of myocardial ischemia and subclinical CA stenosis using non-invasive cardiac imaging technique may become an important method to predict the development of major cardiac events in this patient population.

Goal of the study. Evaluation of the severity of transient myocardial perfusion defects detected by single photon emission computed tomography (SPECT) in patients with CA stenosis of varying severity

© Коллектив авторов

Material and methods. Overall 231 patients (average age of 62 ± 10) were enrolled in the study. Factors of cardiac risk were assessed. All patients underwent myocardial SPECT according to standard protocol. Regional myocardial perfusion was evaluated using standardized 20-segmented model, where it was assessed: SSS – Summed stress score of myocardial perfusion severity; SDS – Summed difference score corresponding to severity of transient left ventricular (LV) ischemia. Based on the evidence found, the examined patients were stratified into groups: with normal perfusion ($SSS < 4$); mildly abnormal ($SSS = 4-6$); moderate and significantly abnormal ($SSS = 7-12$ and $SSS \geq 13$, respectively) severity of LV myocardial perfusion. SDS results were classified as: absence of ischemia ($SDS < 2$), transient moderate ischemia ($SDS = 2-6$) and transient severe ischemia ($SDS \geq 7$). Myocardial perfusion quantitative measures were compared with results of invasive coronary angiography (CAG).

Results. According to CAG results from 231 patients, stenosis was detected in 69 (29.9%) patients $\leq 20\%$, in 126 (54.5%) of 20-49% and in 36 (15.6%) $\geq 50\%$. Comparative analysis of myocardial perfusion quantitative measures (SSS&SDS) and CAG results has shown that reliable stress-induced perfusion defects and transient LV ischemia were observed mostly in patients with CA stenosis $\geq 50\%$ (47.2 and 63.9, relatively). In patient group with CA stenosis of 20-49% in 42.1% SSS measures were corresponding with mildly abnormal (25.4%) and moderate (16.7%) myocardial stress-induced perfusion severity ($p < 0.01$). When comparing data of myocardial perfusion scintigraphy it was found a correlation between SSS measure, presence of risk factors and comorbidities in patients with CAD ($p < 0.05$).

Conclusion. Perfusion SPECT may be useful as a detection method of transient myocardial ischemia in patients with stenosis of varying severity.

Key words: coronary artery disease, single photon emission computed tomography, myocardial perfusion, myocardial scintigraphy, non-obstructive disease, obstructive disease, coronary angiography

Сведения об авторах:

Денисенко-Канкия Екатерина Игоревна — зав. отделением лучевой диагностики ГБУЗ «ГКБ №4 ДЗМ», Москва, ул. Павловская, д. 25, 115093. E-mail: eka2003@inbox.ru

Чанахчян Флора Николаевна — к.м.н., научный сотрудник отдела радионуклидной диагностики и позитронно-эмиссионной томографии НИИИК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, Москва, 3-я Черепковская, 15а, 121552. E-mail: florachanakhchyan@gmail.com (автор, ответственный за переписку)

Василенко Елена Игоревна — к.м.н., зав. отделением лабораторией радиоизотопной диагностики НИИИК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, Москва, 3-я Черепковская, 15а, 121552. E-mail: veiradiolog@yandex.ru

Вахромеева Маргарита Николаевна — д.б.н., проф., зав. отделением радионуклидной и функциональной диагностики ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70, 105203. E-mail: mvakhromeeva@yandex.ru.

В России сердечно-сосудистые заболевания занимают первое место среди причин смерти, при этом сохраняется широкое распространение различных кардиальных факторов риска (ФР) [1]. Одной из основных причин смерти больных с ишемической болезнью сердца (ИБС) остается острый коронарный синдром [2]. При этом развитие острого инфаркта миокарда (ОИМ) обусловлено не столько выраженностью стеноза коронарной артерии (КА), сколько последствиями трансформации стабильной атеросклеротической бляшки (АСБ) в нестабильную даже при отсутствии гемодинамически значимого стеноза КА [3]. Инвазивная коронароангиография (КАГ) остается основным методом диагностики коронарной болезни сердца, позволяющий оценивать степень анатомического сужения КА у больных с подозреваемой или установленной ИБС. Как правило, наличие значимого стеноза КА при наличии доказанной ишемии миокарда в бассейне данной артерии является основанием для реваскуляризации миокарда [4]. К ограничениям инвазивной КАГ относится отсутствие возможности оценки стабильности АСБ и перфузионной значимости стенозов КА, ограниченная роль в оценке состояния миокарда у пациентов с необструктивным поражением КА [5].

В настоящее время интенсивно развиваются методы неинвазивной визуализации миокарда. Метод синхронизированной с электрокардиографией (ЭКГ) перфузионной однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОЭКТ) миокарда, выполняемый в покое и после

нагрузочных проб, занимает приоритетное место в визуализации преходящей ишемии миокарда, диагностике и оценке прогноза ИБС [6]. Таким образом, представляется рациональным подходом сопоставление данных КАГ об анатомических особенностях коронарного русла и синхронизированной ОЭКТ, способной оценить перфузионную значимость выявленных поражений коронарных артерий у пациентов с ИБС различной степени выраженности, в сочетании с оценкой факторов риска сердечно-сосудистых осложнений (ССО).

Материал и методы

В исследование включен 231 пациент (средний возраст 62 ± 10 лет), обследованный в отделении радионуклидной диагностики ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России в период с 2014 по 2016 год и имеющий актуальные данные КАГ (не старше 3 мес. или не позже чем через 3 мес. после проведения сцинтиграфии миокарда). На момент поступления в Центр у 186 (80,5%) пациентов имелся промежуточный претестовый риск ИБС. У всех пациентов, включенных в исследование, определяли уровень общего холестерина (ОХС), холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛНП) и глюкозы в сыворотке крови. Были проанализированы основные факторы риска ССО — курение, мужской пол, возраст, индекс массы тела (ИМТ) [7]. Также было принято во внимание наличие таких сопутствующих заболеваний, как артериальная гипер-

Таблица 1. Исходная клиническая характеристика обследуемых пациентов (средний возраст 62 ± 10 лет)

Параметр		Число пациентов (n=231)
Мужчины, абс. (%)		147 (63,6)
Промежуточный претестовый риск ИБС, абс. (%)		186 (80,5)
Функциональный класс по CCS, абс. (%)	I	34 (18,3)
	II	103 (55,4)
	III	49 (26,3)
СД2, абс. (%)		63 (27,3)
АГ, абс. (%)		212 (91,8)
ХБП I–II стадии, абс. (%)		31 (13,4)
ТИА и/или ОНМК, абс. (%)		35 (15,2)
Дислипидемия, абс. (%)		194 (84,0)
Курение, абс. (%)		98 (42,4)
ИМТ, кг/м		27,9 ± 3,5

Примечание. CCS – Канадское кардиологическое общество.

тензия (АГ), сахарный диабет II типа (СД2), хроническая болезнь почек (ХБП) I–II стадии, транзиторная ишемическая атака (ТИА) или острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) (табл. 1) [8]. В исследование не включали пациентов с ОИМ или реваскуляризацией миокарда в анамнезе.

Всем пациентам проводили нагрузочную пробу (проба с физической нагрузкой – ВЭМ-проба, или фармакологическая проба с использованием натрия АТФ). При пробе с физической нагрузкой радиофармпрепарат (РФП) вводили внутривенно на пике нагрузки, непосредственно перед ее прекращением при достижении субмаксимальной частоты сердечных сокращений, при развитии ЭКГ-признаков ишемии миокарда или в случае преждевременного прекращения пробы по общепринятым критериям. При фармакологической пробе РФП вводили на 3-й минуте непрерывной инфузии сосудорасширяющего препарата. Вводимая активность РФП на «нагрузочном» этапе исследования составляла 300 МБк. Исследование миокарда в покое проводили в тот же день через 3 ч после первого исследования. Вводимая доза РФП в покое составляла 900 МБк. Сбор данных осуществляли через 40 мин. после введения РФП.

Перфузионную сцинтиграфию миокарда проводили на двухдетекторной гамма-камере GE Discovery NM/CT 670. Запись исследования синхронизировали по основному зубцу желудочкового комплекса ЭКГ пациента. Длительность сбора данных составила 12 мин.

Оценку перфузии миокарда ЛЖ на полученных томосцинтиграммах миокарда после нагрузочной пробы и в покое проводили с помощью количественного анализа с использованием программного обеспечения QPS (Cedars-Sinai Medical Center, США). Региональную перфузию миокарда оценивали на 20-сегментной модели. Перфузию каждого из 20 сегментов оценивали по 4-балльной шкале:

от 0 баллов (нормальная перфузия) до 4 баллов (выраженное снижение накопления РФП в соответствующем сегменте). При количественном методе анализа учитывали показатели SSS и SDS. В зависимости от показателя SSS, отражающего степень снижения перфузии при нагрузке, различали: нормальную перфузию ($SSS < 4$); незначительное ($SSS = 4-7$); умеренное ($SSS = 8-12$) и выраженное ($SSS \geq 13$) снижение перфузии миокарда левого желудочка (ЛЖ) при нагрузке соответственно. Показатели SDS, отражающие степень выраженности преходящей ишемии миокарда ЛЖ, классифицировали как: отсутствие ишемии ($SDS < 2$); начальная преходящая ишемия ($SDS = 2-7$) и выраженная преходящая ишемия миокарда ($SDS > 7$) [9].

КАГ выполняли пациентам по стандартной методике с оценкой тяжести стенозов основных КА. Пациенты с интактными КА или неровностями контуров составили 1-ю группу (стенозы $< 20\%$), во 2-ю группу включены пациенты со стенозами КА 20–49%, в 3-ю группу – $\geq 50\%$.

Статистическую обработку полученных в исследовании данных выполняли с использованием пакетов прикладных программ Statistica 10 и SAS JMP 10. Сравнения двух групп по количественным шкалам проводили на основе непараметрического критерия Манна – Уитни. Сравнения трех групп по количественным шкалам проводили на основе непараметрического критерия Краскела – Уоллеса. Для описания количественных показателей использовали среднее значение и стандартное отклонение в формате. Статистическую значимость различных значений для бинарных и номинальных показателей определяли с использованием критерия хи-квадрат Пирсона. Межгрупповые различия трактовали как достоверные при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты

При обследовании 231 пациента в 1-ю группу вошли 69 (29,9%) пациентов, во 2-ю – 126 (54,55%), в 3-ю – 36 (15,58%). У пациентов 1-й и 2-й группы признаки ишемии миокарда не сопровождалось значимым атеросклерозом КА, что трактовали как микроциркуляторное нарушение перфузии. В 3-й группе отмечены достоверно более высокие уровни ОХС, ХС ЛНП, более высокий ИМТ, а также чаще выявлялись ассоциированные заболевания – СД, ТИА/ОНМК, ХБП (табл. 2).

Пациентам чаще, чем фармакологическую пробу, проводили ВЭМ-пробу с использованием натрия АТФ (81,4 и 18,6% соответственно). У пациентов 1-й группы (стенозы КА $< 20\%$) чаще получали отрицательный результат нагрузочной пробы по сравнению с пациентами 2-й и 3-й группы (88,4, 73,6 и 47,2% соответственно, $p < 0,001$). Среди пациентов 3-й группы (стеноз КА $\geq 50\%$), напротив, превалировал положительный результат нагрузочной пробы (38,9% против 5,8% для 1-й группы и 11,9% для 2-й группы соответственно, $p < 0,001$). Сомнительные результаты нагрузочных проб превалировали во 2-й группе при наличии стеноза КА 20–50% (14,3% против 5,8% для 1-й группы и 13,9% для 3-й группы соответственно, $p < 0,001$).

При сравнительном анализе результатов количественной оценки перфузии миокарда ЛЖ по данным С-ОЭКТ

Таблица 2. Сравнительная характеристика ФР и ассоциированных заболеваний у пациентов с ИБС при наличии различной степени стенозирования КА по данным КАГ

Параметр	Степень стенозирования КА			p
	1-я группа (< 20%, n=69)	2-я группа (20–49%, n=126)	3-я группа (≥50%, n=36)	
Возраст, годы	58±11	62±9	65±8	<0,01
ОХС, ммоль/л	5,5±1,5	5,6±1,1	6,3±1,2	<0,001
ХС ЛНП, ммоль/л	3,9±1,2	3,8±0,9	4,4±0,8	<0,01
Глюкоза, ммоль/л	5,3±0,9	5,3±0,8	5,5±0,8	>0,1
ИМТ, кг/м ²	26,7±3,9	28,1±3,3	29,7±2,6	<0,001
АГ, абс. (%)	53 (76,8)	123 (97,6)	36 (100,0)	>0,1
СД, абс. (%)	15 (21,7)	31 (24,6)	17 (47,2)	0,01
Курение, абс. (%)	28 (40,6)	57 (45,2)	13 (36,1)	>0,1
ТИА/ОНМК, абс. (%)	3 (4,3)	21 (16,7)	11 (30,6)	0,06
ХБП, абс. (%)	0 (0,0)	18 (14,3)	13 (36,1)	<0,005

Таблица 3. Данные количественного анализа снижения перфузии миокарда ЛЖ при нагрузке (SSS) по результатам С-ОЭКТ у пациентов при наличии различной степени стеноза КА по данным КАГ

Показатель SSS	Степень стенозирования КА			p
	1-я группа (< 20%, n=69)	2-я группа (20–49%, n=126)	3-я группа (≥50%, n=36)	
< 4	38 (55,1%)	70 (55,6%)	3 (8,3%)	<0,001
4–7	21 (30,4%)	32 (25,4%)	9 (25,0%)	
8–12	8 (11,6%)	21 (16,7%)	7 (19,4%)	
≥ 13	2 (2,9%)	3 (2,4%)	17 (47,2%)	

Таблица 4. Данные количественного анализа преходящей ишемии миокарда (SDS) по результатам С-ОЭКТ у пациентов при наличии различной степени стенозирования КА по данным КАГ

Показатель SDS	Степень стенозирования КА			p
	1-я группа (< 20%, n=69)	2-я группа (20–49%, n=126)	3-я группа (≥50%, n=36)	
< 2	25 (36,2%)	46 (36,5%)	3 (8,3%)	<0,001
2–7	35 (50,7%)	57 (45,2%)	10 (27,8%)	
≥ 7	9 (13,0%)	23 (18,3%)	23 (63,9%)	

Примечание. SDS – summed difference score (интегральный показатель преходящей ишемии миокарда).

нормальная перфузия миокарда после нагрузочной пробы в 3-й группе пациентов была выявлена лишь у 8,3% пациентов. У 91,7% больных были определены нарушения перфузии миокарда различной степени выраженности. При этом у 47,2% пациентов зарегистрированы выраженные дефекты перфузии миокарда после нагрузочной пробы (табл. 3).

В 3-й группе у большинства пациентов (63,9%) выявлена достоверная преходящая ишемия миокарда ЛЖ по значению SDS (табл. 4).

Обращают на себя внимание данные количественной оценки перфузии миокарда у пациентов 2-й группы (стеноз КА 20–50%). В данной группе пациентов, несмотря на то что в ней преобладали пациенты с нормальной перфузи-

ей (SSS<4–55,6%) и практически отсутствовали пациенты с выраженным снижением перфузии после нагрузки (SSS ≥ 13 – 2,4%), у 42,1% визуализировали снижение перфузии от незначительной (25,4%) до умеренной (16,7%) степени после нагрузки и, соответственно, умеренную (45,2%) и выраженную (18,3%) стресс-индуцированную ишемию миокарда ЛЖ (см. табл. 3, 4).

Сопоставление перфузионных показателей показало достоверную связь между SSS и наличием ассоциированных заболеваний при разной степени снижения перфузии миокарда. У пациентов с незначительной (SSS=4–7) и умеренной (SSS=8–12) степенью снижения перфузии миокарда ЛЖ при нагрузке по результатам С-ОЭКТ более широкую распространенность имели АГ, СД, ОНМК/

Таблица 5. Выраженность снижения перфузии миокарда после нагрузочной пробы по результатам С-ОЭКТ (SSS) у пациентов с различными ассоциированными заболеваниями

Сопутствующие клинические состояния	Показатель SSS				p
	< 4 (n=111)	4–7 (n=62)	8–12 (n=36)	≥ 13 (n=22)	
АГ	97 (87,4%)	57 (91,9%)	36 (100,0%)	22 (100,0%)	0,04
СА	24 (21,6%)	15 (24,2%)	11 (30,6%)	13 (59,1%)	<0,005
ТИА/ОНМК	11 (9,9%)	10 (16,1%)	6 (16,7%)	8 (36,4%)	0,02
ХБП	12 (10,8%)	6 (9,7%)	5 (13,9%)	8 (36,4%)	<0,01

ТИА, ХБП, чем у пациентов с нормальной перфузией миокарда ЛЖ (SSS<4), $p<0,05$ (табл. 5).

Обсуждение

Полученные данные подтверждают, что выполнение КАГ позволяет получить информацию преимущественно об атеросклеротическом поражении КА, которое приводит к анатомическому сужению просвета сосуда, тогда как при ОЭКТ миокарда можно оценить не только влияние стеноза КА на перфузию миокарда, но другие возможные причины нарушения кровоснабжения миокарда: вазоконстрикцию, эндотелиальную дисфункцию, микрососудистую дисфункцию, воспаление. В течение длительного времени считалось, что значимое поражение КА (т. е. коронарная болезнь сердца) является эквивалентом ИБС. Однако в течение последних лет было показано, что стратегии реваскуляризации у больных с ИБС, основанные только на анатомической оценке коронарного русла, не уменьшают общий риск развития ССО по сравнению с оптимальной медикаментозной терапией [10]. В то же время к улучшению прогноза у пациентов приводила тактика, основанная на результатах функциональных и физиологических исследований [11]. В частности, важнейшим прогностическим фактором оказался объем преходящей ишемии миокарда, вызываемой как стенозами КА, так и нарушениями на уровне мелких сосудов и микроциркуляторного русла, невидимого при КАГ [12–14]. Более того, в последнее время имеется тенденция включать в понятие ИБС не только варианты заболевания с доказанной ишемией миокарда, но и с глобальным снижением резерва миокардиального кровотока, выявляемого только при позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) или динамической перфузионной ОЭКТ [15]. Возможности перфузионной ПЭТ с оценкой миокардиального резерва позволяют этому методу стать основным для оценки прогноза пациентов с подозреваемой ИБС и наличием гемодинамически незначимых стенозов КА [16]. Это связано с тем, что такие стенозы КА, как правило, представлены мягкой, формирующейся АСБ, имеющей наибольший риск дестабилизации и развития ОИМ, что подтверждают результаты КАГ у пациентов с ИБС, которым был выполнен тромблизис в связи с развитием ОИМ [17].

Перфузионная ОЭКТ в настоящее время не обладает теми возможностями, которыми располагает ПЭТ, однако большая распространенность и меньшая стоимость выполнения ОЭКТ обуславливает необходимость

дальнейшего развития данного метода, что позволит увеличить его диагностическую ценность в кардиологической практике [18]. В частности, основой неинвазивной диагностики ИБС у пациента, направляемого на КАГ, становится правильный выбор нагрузочной пробы, максимально качественное ее выполнение, выполнение перфузионной ОЭКТ миокарда с оценкой не только перфузии, но и сократимости миокарда (С-ОЭКТ), а также сопоставление всех полученных данных с клиническим состоянием пациента, его ФР и ассоциированными заболеваниями. Так, в нашем исследовании сомнительный результат нагрузочной пробы чаще определялся в группе гемодинамически незначимых стенозов (20–49%), что позволяет заподозрить у этих пациентов снижение глобального миокардиального резерва даже при отсутствии очаговой преходящей ишемии миокарда. В то же время получение недиагностических результатов нагрузочной пробы диктует необходимость выполнения визуализирующих методов исследования миокарда, что увеличивает чувствительность диагностики ИБС [19].

Настоящее исследование направлено на оценку диагностической значимости С-ОЭКТ в диагностике ишемии у пациентов с подозреваемой или установленной ИБС в сочетании с различными ФР, ассоциированными заболеваниями и с различной степенью сужения КА по результатам КАГ. В нашем исследовании количественные показатели перфузии миокарда по данным ОЭКТ – SSS и SDS – достоверно коррелируют с результатами КАГ. Так, среди пациентов со стенозом КА 20–49% по данным КАГ при выполнении им сцинтиграфии миокарда были выявлены изменения перфузии миокарда: в 25,4% случаев при оценке результатов общего снижения перфузии после нагрузки в объеме начального снижения (SSS=4–7), а в 16,7% случаев – в объеме умеренного снижения перфузии после нагрузки (SSS=8–12), а также в 45,2% случаев при оценке результатов общей разницы счета в объеме начальной ишемии миокарда (SDS=2–7). Также нами было продемонстрировано, что у пациентов с гемодинамически незначимым стенозом КА (стеноз 20–50%) частота встречаемости ФР и сопутствующих заболеваний больше при сравнении с группой пациентов с сужением КА до 20%. На основании полученных данных можно выделить когорту пациентов, у которых сочетание определенных ФР сопряжено с высокой вероятностью наличия субклинического стеноза КА и наличием преходящей ишемии по данным ОЭКТ.

Заключение

Оценка клеточной перфузии миокарда ЛЖ с использованием ОЭКТ является одним из наиболее распространенных методов диагностики возможной ИБС и оценки тяжести ишемии при ранее установленной ИБС. В отличие от КАГ, отражающей анатомические особенности коронарных сосудов и степень их стенозирования, сцинтиграфия миокарда позволяет оценить нарушения перфузии миокарда ЛЖ на клеточном уровне в бассейне пораженных КА. По полученным результатам С-ОЭКТ позволяет идентифицировать группу больных с необструктивными стенозами КА (20–49%), у которых при наличии определенных ФР

ССО и/или сопутствующих заболеваний вероятность наличия преходящей ишемии миокарда и, следовательно, ухудшения прогноза, достоверно больше при сравнении с пациентами со стенозами КА <20%. Результаты перфузионной ОЭКТ уточняют алгоритм ведения заболевания и позволяют выбрать наиболее рациональное лечение, направленное на снижение риска развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в данной популяции больных.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 28.12.2018

Принята в печать 08.02.2019

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- World Health Organization (WHO). Russian.
- Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, Caforio ALP, Crea F, Goudevos JA, Halvorsen S, Hindricks G, Kastrati A, Lenzen MJ, Prescott E, Roffi M, Valgimigli M, Varenhorst C, Vranckx P, Widimsky P. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2017. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>.
- Libby P. Mechanisms of acute coronary syndromes and their implications for therapy. *N Engl J Med* 2013;368(21):2004-2013. <http://doi.org/10.1056/NEJMr1216063>.
- Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, Byrne RA, Collet JP, Falk V, Head SJ, Juni P, Kastrati A, Koller A, Kristensen SD, Niebauer J, Richter DJ, Seferovic PM, Sibbing D, Stefanini GG, Windecker S, Yadav R, Zembala MO, Group ESCSD. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2018. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>.
- Schoenhagen P, Stone GW, Nissen SE, Grines CL, Griffin J, Clemson BS, Vince DG, Ziada K, Crowe T, Apperson-Hanson C, Kapadia SR, Tuzcu EM. Coronary plaque morphology and frequency of ulceration distant from culprit lesions in patients with unstable and stable presentation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003;23(10):1895-1900. <http://doi.org/10.1161/01.ATV.0000084811.73196.1C>.
- Аншелес А.А., Сергиенко И.В., Сергиенко В.Б. Современное состояние и перспективные технологии радионуклидной диагностики в кардиологии. *Кардиология*. 2018;58(6):61-69. [Ansheles AA, Sergienko IV, Sergienko VB. The current state and promising technologies of nuclear imaging in cardiology. *Kardiologia*. 2018;58(6):61-69. (In Russ.)]. <http://doi.org/10.18087/cardio.2018.6.10134>.
- Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, Bugiardini R, Crea F, Cuisset T, Di Mario C, Ferreira JR, Gersh BJ, Gitt AK, Hulot JS, Marx N, Opie LH, Pfisterer M, Prescott E, Ruschitzka F, Sabate M, Senior R, Taggart DP, van der Wall EE, Vrints CJ, Zamorano JL, Baumgartner H, Bax JJ, Bueno H, Dean V, Deaton C, Erol C, Fagard R, Ferrari R, Hasdai D, Hoes AW, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, Lancellotti P, Linhart A, Nihoyannopoulos P, Piepoli MF, Ponikowski P, Sirnes PA, Tamargo JL, Tendera M, Torbicki A, Wijns W, Windecker S, Valgimigli M, Claeys MJ, Donner-Banzhoff N, Frank H, Funck-Brentano C, Gaemperli O, Gonzalez-Juanatey JR, Hamales M, Husted S, James SK, Kervinen K, Kristensen SD, Maggioni AP, Pries AR, Romeo F, Ryden L, Simoons ML, Steg PG, Timmis A, Yildirim A. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2013;34(38):2949-3003. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx296>.
- D'Agostino RB, Sr., Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, Kannel WB. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2008;117(6):743-753. <http://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579>.
- Verberne HJ, Acampa W, Anagnostopoulos C, Ballinger J, Bengel F, De Bondt P, Buechel RR, Cuocolo A, van Eck-Smit BL, Flotats A, Hacker M, Hindorf C, Kaufmann PA, Lindner O, Ljungberg M, Lonsdale M, Manrique A, Minarik D, Scholte AJ, Slart RH, Tragardh E, de Wit TC, Hesse B. EANM procedural guidelines for radionuclide myocardial perfusion imaging with SPECT and SPECT/CT: 2015 revision. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2015;42(12):1929-1940. <http://doi.org/10.1007/s00259-015-3139-x>.
- Boden WE, O'Rourke RA, Teo KK, Hartigan PM, Maron DJ, Kostuk WJ, Knudtson M, Dada M, Casperson P, Harris CL, Chaitman BR, Shaw L, Gosselin G, Nawaz S, Title LM, Gau G, Blaustein AS, Booth DC, Bates ER, Spertus JA, Berman DS, Mancini GB, Weintraub WS. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. *N Engl J Med* 2007;356(15):1503-1516. <http://doi.org/NEJMoa070829>.
- Чанахчян Ф.Н., Вахромеева М.Н., Тюрин В.П., Денисенко-Канкия Е.И. Критерии отбора пациентов старше 60 лет на некардиохирургические операции по результатам радиоизотопной диагностики. *Вестник Национального медико-хирургического Центра*. 2015;10(4):91-96. [Chanakhchyan FN, Vahromeeva MN, Tyurin VP, Denisenko-Kankiya EI. The selection criteria of patients over 60 years old undergoing non-cardiac surgery by myocardial perfusion imaging using nuclear methods of diagnostics. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2015;10(4):91-96. (In Russ.)].
- Hachamovitch R, Hayes SW, Friedman JD, Cohen I, Berman DS. Comparison of the short-term survival benefit associated with revascularization compared with medical therapy in patients with no prior coronary artery disease undergoing stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography. *Circulation* 2003;107(23):2900-2907. <http://doi.org/10.1161/01.CIR.0000072790.23090.41>.
- Hachamovitch R, Di Carli MF. Methods and limitations of assessing new noninvasive tests: Part II: Outcomes-based validation and reliability assessment of noninvasive testing. *Circulation* 2008;117(21):2793-2801. <http://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.714006>.
- Tonino PA, De Bruyne B, Pijls NH, Siebert U, Ikeno F, van't Veer M, Klauss V, Manoharan G, Engstrom T, Oldroyd KG, Ver Lee PN, McCarthy PA, Fearon WF. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N Engl J Med* 2009;360(3):213-224. <http://doi.org/10.1056/NEJMoa0807611>.
- Dilsizian V, Bacharach SL, Beanlands RS, Bergmann SR, Delbecq D, Dorbala S, Gropler RJ, Knuuti J, Schelbert HR, Travins MI. ASNC imaging guidelines/SNMMI procedure standard for positron emission tomography (PET) nuclear cardiology procedures. *J Nucl Cardiol* 2016;23(5):1187-1226. <http://doi.org/10.1007/s12350-016-0522-3>.
- Mayala HA, Bakari KH, Mghanga FP, Zhao Hui W. Clinical significance of PET-CT coronary flow reserve in diagnosis of non-obstructive coronary artery disease. *BMC Res Notes* 2018;11(1):566. <http://doi.org/10.1186/s13104-018-3667-0>.
- Tian J, Dauerman H, Toma C, Samady H, Itoh T, Kuramitsu S, Domei T, Jia H, Vergallo R, Soeda T, Hu S, Minami Y, Lee H, Yu B, Jang IK. Prevalence and characteristics of TCFA and degree of coronary artery stenosis: an OCT, IVUS, and angiographic study. *J Am Coll Cardiol* 2014;64(7):672-680. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.05.052>.
- Аншелес А.А., Миронов С.П., Шульгин Д.Н., Сергиенко В.Б. Перфузионная ОЭКТ миокарда с КТ-коррекцией поглощения: принципы получения и интерпретации данных (методические рекомендации). *Лучевая диагностика и терапия*. 2016;7(3):87-101. [Ansheles AA, Mironov SP, Shulgin DN, Sergienko VB. Myocardial perfusion SPECT with CT-based attenuation correction: data

- acquisition and interpretation (guidelines). *Luchevaya diagnostika i terapiya*. 2016;7(3):87-101. (In Russ.)).
19. Аншелес А.А., Шульгин Д.Н., Соломяный В.В., Сергиенко В.Б. Сопоставление результатов нагрузочных проб, данных однофотонной эмиссионной компьютерной томографии миокарда и коронарографии у больных ишемической болезнью сердца. Кардиологический вестник. 2012;VII(2):10-16. [Ansheles AA, Shulgin DN, Solomyany VV, Sergienko VB. Comparison of stress-test, single-photon emission computed tomography, and coronarography results in IHD patients. *Kardiologicheskij Vestnik*. 2012;VII(2):10-16. (In Russ.)].