

Возможности контрастной стресс-эхокардиографии в выявлении ишемии миокарда у больных с различным поражением коронарного русла

Л.С. Атабаева, М.А. Саидова, В.Н. Шитов, И.И. Староверов

Научно-исследовательский институт клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Цель. Сравнить диагностические возможности стандартной и миокардиальной контрастной стресс-эхокардиографии (МКСЭ) в выявлении ишемии миокарда у пациентов с различной степенью поражения коронарного русла.

Материалы и методы. Стандартная стресс-эхокардиография (стресс-ЭхоКГ) и МКСЭ проведены 38 пациентам в возрасте от 36 до 80 лет со стенозами коронарных артерий (КА) более 50% по данным коронароангиографии (КАГ). «Пограничные» (50–75%) стенозы обнаружены в 39 КА, а стенозы более 75% – в 33 КА. У 12 пациентов, в КА которых выявлены «пограничные» стенозы, проводили измерение фракционного резерва кровотока (ФРК). По данным МКСЭ, помимо оценки региональной сократимости, исследовалась также перфузия миокарда левого желудочка (ЛЖ).

Результаты. Количество сегментов ЛЖ с удовлетворительной визуализацией при введении контрастного препарата увеличилось с 81,6 до 96,1%. В отношении «пограничных» (50–75%) стенозов КА чувствительность, специфичность и точность стандартной стресс-ЭхоКГ при сравнении с КАГ составили 44, 83 и 56%, в то время как при МКСЭ эти показатели увеличивались до 56, 94 и 64% соответственно. С учетом ФРК, измеренного в 12 КА, чувствительность, специфичность и точность стандартной стресс-ЭхоКГ повышались до 52, 93 и 65%, а МКСЭ – до 68, 100 и 75%. Для стенозов более 75% чувствительность стандартной стресс-ЭхоКГ составила 78%, специфичность – 88%, точность – 80%, а при МКСЭ – 86, 100 и 92% соответственно.

Заключение. Использование ультразвуковых контрастных препаратов при стресс-ЭхоКГ значительно увеличивает информативность метода у больных с различной степенью поражения КА за счет улучшения визуализации границ эндокарда ЛЖ и дополнительной возможности оценки перфузии миокарда.

Ключевые слова: миокардиальная контрастная стресс-эхокардиография, ультразвуковые контрастные препараты, ишемия миокарда, перфузия миокарда.

Для цитирования: Атабаева Л.С., Саидова М.А., Шитов В.Н., Староверов И.И. Возможности контрастной стресс-эхокардиографии в выявлении ишемии миокарда у больных с различным поражением коронарного русла. *Терапевтический архив.* 2020; 92 (4): 45–50. DOI: 10.26442/00403660.2020.04.000506

Comparison of myocardial contrast stress-echocardiography and standard stress-echocardiography in detecting myocardial ischemia in patients with different severity of coronary artery stenoses

L.S. Atabaeva, M.A. Saidova, V.N. Shitov, I.I. Staroverov

Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, National Medical Research Center for Cardiology, Moscow, Russia

Aim. To compare diagnostic value between standard stress-echocardiography and myocardial contrast stress echocardiography in detection of myocardial ischemia in patients with different severity of coronary artery stenoses.

Materials and methods. Myocardial contrast stress-echocardiography and standard stress-echocardiography were performed in 38 patients with coronary artery stenoses over 50% by angiography. Of all lesions 39 were intermediate (50–75%) and 33 – over 75% stenoses. Fractional flow reserve (FFR) was measured in 12 coronary arteries. During myocardial contrast stress-echocardiography wall motion and myocardial perfusion was assessed.

Results. Adequate visualisation increased from 81.6% in unenhanced segments to 96.1% in contrast-enhanced segments. The sensitivity, specificity, and diagnostic accuracy of standard stress-echocardiography and myocardial contrast stress-echocardiography in intermediate (50–75%) coronary stenoses were 44%, 83%, 56% and 56%, 94% and 64% respectively compare to angiography. Taking into account the 12 arteries with evaluated FFR, these parameters increased to 52%, 93% and 65% in standard stress-echocardiography and to 68%, 100% and 75% in myocardial contrast stress-echocardiography. In coronary stenoses over 75% the sensitivity, specificity, and diagnostic accuracy of standard stress-echocardiography and myocardial contrast stress-echocardiography were 78%, 88%, 80% and 86%, 100%, 92% respectively.

Conclusion. Use of contrast-enhanced stress-echocardiography significantly increased the diagnostic value of this method by improving endocardial border visualization and possibilities of myocardial perfusion assessment.

Key words: myocardial contrast stress-echocardiography, ultrasound contrast agents, myocardial ischemia, myocardial perfusion.

For citation: Atabaeva L.S., Saidova M.A., Shitov V.N., Staroverov I.I. Comparison of myocardial contrast stress-echocardiography and standard stress-echocardiography in detecting myocardial ischemia in patients with different severity of coronary artery stenoses. *Therapeutic Archive.* 2020; 92 (4): 45–50. DOI: 10.26442/00403660.2020.04.000506

ИБС – ишемическая болезнь сердца

КА – коронарная артерия

КАГ – коронароангиография

ЛЖ – левый желудочек

МКСЭ – миокардиальная контрастная стресс-эхокардиография

ОА – огибающая артерия

ОИМ – острый инфаркт миокарда

ПИКС – постинфарктный кардиосклероз

ПКА – правая КА

ПНА – передняя нисходящая артерия

Стресс-ЭхоКГ – стресс-эхокардиография

ФРК – фракционный резерв кровотока

ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) в настоящее время остается ведущей причиной смертности населения в экономически развитых странах, в том числе в Российской Федерации [1]. «Золотым стандартом» диагностики ИБС является коронароангиография (КАГ), однако, ввиду инвазивности и технической сложности, она должна проводиться только пациентам высокого риска ИБС, у которых другие методы диагностики не информативны [2]. Среди них наиболее предпочтительна стресс-эхокардиография (стресс-ЭхоКГ), в силу своей высокой информативности, относительно небольшой стоимости, а также отсутствия радиационной нагрузки [3]. Тем не менее у 20–30% пациентов плохое качество визуализации эндокарда левого желудочка (ЛЖ) может существенно осложнять интерпретацию результатов исследования. Решением этой проблемы стало внедрение в клиническую практику нового метода – миокардиальной контрастной стресс-ЭхоКГ (МКСЭ), суть которой заключается в использовании ультразвукового контрастного препарата при проведении нагрузочной ЭхоКГ [4]. Среди всех видов нагрузок предпочтительной является физическая нагрузка, так как она наиболее физиологична, безопасна и проста в исполнении.

Ультразвуковые контрастные препараты представляют собой взвесь микропузырьков инертного газа (гексафторида серы или перфторпропана), покрытых белковой или фосфолипидной оболочкой. Эти микропузырьки при внутривенном введении с током крови проходят через микроциркулярное русло легких и заполняют левые камеры сердца, позволяя более четко визуализировать границу эндокарда ЛЖ [5]. Преимущества МКСЭ у больных с плохим «ультразвуковым окном» не вызывают сомнения, однако роль и место данной методики у больных с хорошей визуализацией ЛЖ неясны.

Дополнительным преимуществом МКСЭ является возможность оценки миокардиальной перфузии, которая позволяет выявлять переходящую ишемию миокарда на более ранних стадиях, так как снижение перфузии предшествует появлению нарушений локальной сократимости. Кроме того, в некоторых случаях коронарная недостаточность может проявляться только снижением перфузии миокарда при сохраненной сократимости [6]. В настоящее время существует небольшое число исследований, изучавших прогностическую роль изолированного нарушения перфузии миокарда, однако по-прежнему не определена тактика лечения таких больных.

Наибольший интерес представляют «пограничные» (50–75%) стенозы коронарных артерий (КА), влияние которых на появление коронарной недостаточности в целом ряде случаев оценить трудно. Поэтому повышение информативности стресс-ЭхоКГ наиболее актуально в данной группе пациентов и требует дальнейшего накопления доказательной базы. На сегодня «золотым стандартом» определения гемодинамической значимости «пограничных» стенозов является инвазивное измерение фракционного резерва кровотока (ФРК).

Сведения об авторах:

Саидова Марина Абдулатиповна – д.м.н., проф., рук. отд. ультразвуковых методов исследования. ORCID: 0000-0002-3233-1862

Шитов Виктор Николаевич – мл. науч. сотр. отд. ультразвуковых методов исследования

Староверов Игорь Иванович – д.м.н., проф., рук. отд. неотложной кардиологии

Таблица 1. Демографические характеристики обследованных пациентов

Характеристики	n (%)
Общее число пациентов	38
Средний возраст	62±9,2
Пол	муж. – 30 (79%) жен. – 8 (21%)
Плохое ультразвуковое окно	25 (65%)
ПИКС	22 (57%)
ОИМ	4 (10%)
ЧКВ в прошлом	29 (76%)
Гипертония	36 (94%)
Гиперхолестеринемия	21 (55%)
Сахарный диабет	6 (15,7%)
Курение	21 (55%)
Наследственность	12 (31,5%)

Примечание. Ультразвуковое окно – неудовлетворительная визуализация 2 или более смежных сегментов ЛЖ, ПИКС – постинфарктный кардиосклероз, ОИМ – острый инфаркт миокарда.

Таким образом, использование МКСЭ может позволить с большей информативностью диагностировать ишемию миокарда в режиме реального времени и без воздействия ионизирующей радиации у больных с различной степенью поражения коронарного русла, что обуславливает актуальность проведения данного исследования.

Цель исследования – сравнить диагностические возможности стандартной стресс-ЭхоКГ и МКСЭ в выявлении ишемии миокарда у пациентов с различной степенью поражения коронарного русла.

Материалы и методы

Обследованы 38 пациентов (646 сегментов ЛЖ) в возрасте от 36 до 80 лет со стенозами КА более 50% по данным КАГ (демографические характеристики пациентов указаны в табл. 1). «Пограничные» (50–75%) стенозы обнаружены в 39 КА, а стенозы более 75% – в 33 КА. У 12 пациентов, в КА которых выявлены «пограничные» стенозы, проводили измерение ФРК.

Всем пациентам проводилась стресс-ЭхоКГ и МКСЭ с велоэргометрией по стандартному протоколу. Ультразвуковой контрастный препарат вводился исходно и на maximumе нагрузки. При МКСЭ помимо региональной сократимости оценивалась также перфузия миокарда ЛЖ.

Протокол проведения МКСЭ

Для проведения МКСЭ использовались ультразвуковой прибор экспертного класса EPIQ 7 (Philips – Германия), полугоризонтальный велоэргометр, автоматизированный комплекс «Кардио ЭФИ – Астрокард» («Медитек», Россия). Исходно, после записи изображений из стандартных позиций (парастернальная позиция по длинной и короткой осям ЛЖ, апикальная четырехкамерная, двухкамерная и

Контактная информация:

Атабаева Лина Салимовна – врач функциональной диагностики, аспирант отд. ультразвуковых методов исследования. Тел.: +7(925)751-57-27; e-mail: atabaeva_lina@mail.ru; ORCID: 0000-0003-1911-1256

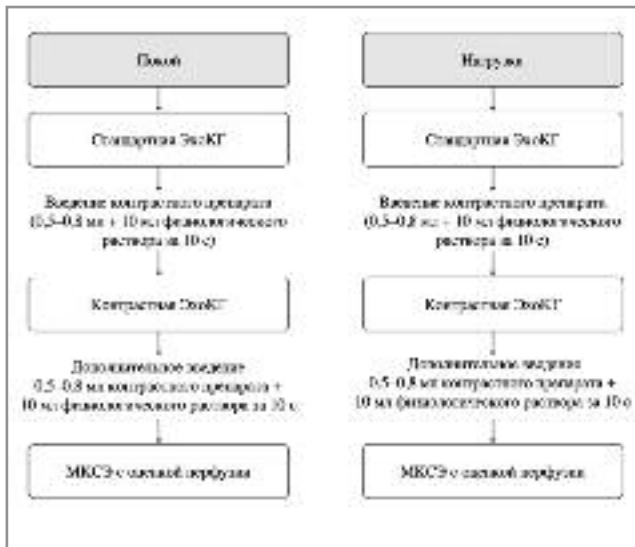


Рис. 1. Протокол проведения МКСЭ.

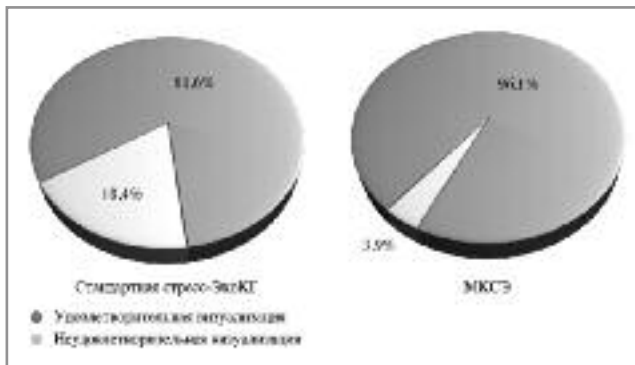


Рис. 2. Качество визуализации сегментов ЛЖ при стандартной стресс-ЭхоКГ и МКСЭ.

трехкамерная позиции), пациенту внутривенно болюсно вводилось 0,5–0,8 мл контрастного препарата SonoVue (Bracco, Швейцария) с последующим введением 10 мл физиологического раствора за 10 с. После достаточного контрастирования полости ЛЖ проводилась запись изображений из апикальных позиций. Далее с целью оценки миокардиальной перфузии пациенту дополнительно вводилось такое же количество контрастного препарата. После достижения устойчивого равномерного контрастирования миокарда применялось несколько коротких высокоэнергетических импульсов (Flash с $MI > 0,9$), разрушающих микропузырьки. Оценка перфузии проводилась на основании повторного заполнения миокарда контрастным препаратом. Затем выполнялась непосредственно нагрузочная проба по стандартному протоколу велоэргометрии с начальной нагрузкой 25 Вт и ступенчатым приростом нагрузки на 25 Вт каждые 3 мин. Для прекращения пробы использовались стандартные критерии [7]. На максимуме нагрузки также проводилась сначала запись стандартных изображений, а затем – изображений после введения 0,5–0,8 мл контрастного препарата с 10 мл физиологического раствора. Оценка перфузии на максимуме нагрузки проводилась по тому же принципу, что описан выше. Схематически протокол проведения МКСЭ изображен на рис. 1.

Для определения выраженности и распространенности ишемии миокарда использовались 17-сегментарная модель ЛЖ и качественная 4-балльная шкала оценки сократимости анализируемых сегментов, где 1 – нормальная сократимость, 2 – гипокинезия, 3 – акинезия, 4 – дискинезия.

Оценка миокардиальной перфузии осуществлялась на основании характера повторного накопления контрастного препарата в толще миокарда после разрушения его высокоэнергетическим импульсом. В норме оно должно произойти за 5 с в покое и за 2 с во время нагрузки. Для оценки контрастирования анализируемых сегментов использовалась 3-балльная шкала: 1 балл – нормальное и своевременное контрастирование; 2 балла – отсроченное или неполное контрастирование; 3 балла – отсутствие контрастирования.

КАГ и ФРК

КАГ выполнялась на аппарате Allura Xper FD-10 (Philips, Германия) с применением катетера диаметром 6F, который устанавливается в устье КА лучевым доступом. Гепарин вводили по стандартной схеме под контролем активированного времени свертывания, которое поддерживалось в пределах 250–300 с. Для контрастирования КА использовались неионные йодсодержащие контрастные препараты. Количественный анализ ангиограмм проводился визуально и автоматически с помощью системы Xcelera.

Для измерения ФРК с целью достижения дилатации эпикардиальных артерий интракоронарно вводился нитроглицерин 250 мкг. Максимальная гиперемия достигалась путем введения в артерию папаверина (для левой КА 20 мг, для правой КА – ПКА – 12 мг). После этого выполнялось измерение ФРК путем мануальной обратной тракции датчика по направлению к устью артерии для определения гемодинамической значимости атеросклеротической бляшки на различных уровнях КА. Значение $ФРК \geq 0,80$ расценивали как гемодинамически незначимое, $ФРК < 0,80$ – гемодинамически значимое.

Результаты

Из 646 проанализированных сегментов при стандартной стресс-ЭхоКГ неудовлетворительная визуализация границ эндокарда отмечалась в 119 (18,4%) в покое и в 125 (19,3%) сегментах на пике нагрузки, а при МКСЭ – в 25 (3,9%) и 27 (4,2%) сегментах соответственно (рис. 2). Эти сегменты исключались из дальнейшего анализа.

Исходно при стандартном исследовании отмечались нарушения сократимости в 68 сегментах (в 41 – гипокинезия, 22 – акинезия, 5 – дискинезия), при исследовании с контрастным препаратом – в 93 сегментах (в 56 – гипокинезия, 29 – акинезия, 8 – дискинезия). На пике нагрузки при стандартной стресс-ЭхоКГ нарушения сократимости выявлены в 126 сегментах (в 83 – гипокинезия, 35 – акинезия, 8 – дискинезия), а после введения контрастного препарата – в 190 сегментах (в 120 – гипокинезия, 58 – акинезия, 12 – дискинезия). Таким образом, введение контрастного препарата позволяет с большей уверенностью не только обнаруживать нарушение локальной сократимости миокарда, но и оценивать его выраженность как в покое, так и во время нагрузки. Пример сравнения стандартной стресс-ЭхоКГ и МКСЭ представлен на рис. 3 (см. цветную вставку).

Анализ перфузии миокарда был возможен в 384 сегментах ЛЖ. Из них снижение перфузии в покое наблюдалось в 63 сегментах, а отсутствие – в 15. На пике нагрузки количество сегментов ЛЖ с нарушенной перфузией увеличилось

Таблица 2. Чувствительность и специфичность стандартной стресс-ЭхоКГ и МКСЭ при различной локализации стенозов КА и степени их поражения

	ПНА				ОА				ПКА				Все КА			
	50–75%		>75%		50–75%		>75%		50–75%		>75%		50–75%		>75%	
	Ч	С	Ч	С	Ч	С	Ч	С	Ч	С	Ч	С	Ч	С	Ч	С
Стандартная стресс-ЭхоКГ	57	83	89	83	38	87	66	81	35	82	61	100	44	83	78	88
МКСЭ	72	100	100	100	49	89	76	100	40	92	65	100	56	94	86	100

до 109 и 34 сегментов соответственно. При этом зона дефекта перфузии миокарда превышала зону нарушения локальной сократимости в 14 (3,6%) сегментах в покое и в 24 (6,2%) сегментах на пике нагрузки, а также выявлялась в областях с нормальной сократимостью в 9 (2,3%) сегментах в покое и в 13 (3,3%) сегментах на пике нагрузки. Пример приведен на **рис. 4** (см. цветную вклейку).

Таким образом, из 38 обследованных больных проба с физической нагрузкой была положительной при стандартной стресс-ЭхоКГ у 23 пациентов, а при МКСЭ – у 27. При введении контрастного препарата количество сегментов с удовлетворительной визуализацией увеличивалось на 14,5% в покое и на 15,1% на пике нагрузки, что значительно повышало информативность стресс-ЭхоКГ, а также позволяло более четко определять степень выраженности нарушения локальной сократимости миокарда.

В отношении «пограничных» (50–75%) стенозов КА чувствительность, специфичность и точность стандартной стресс-ЭхоКГ составили 44, 83 и 56%, в то время как при МКСЭ эти показатели увеличивались до 56, 94 и 64% соответственно. Наличие или отсутствие ишемии миокарда соответствовало данным ФРК при стандартной стресс-ЭхоКГ в 9 из 12 КА, а при МКСЭ – в 11 КА. Таким образом, с учетом ФРК, чувствительность, специфичность и точность стандартной стресс-ЭхоКГ возросли до 52, 93 и 65%, а МКСЭ – до 68, 100 и 75% (**рис. 5**). Для стенозов более 75% чувствительность стандартной стресс-ЭхоКГ составила 78%, специфичность – 88%, точность – 80%, а при МКСЭ – 86, 100 и 92% (**рис. 6**).

Наибольший прирост чувствительности (11–15%) при введении контрастного препарата отмечался при локализации ишемии в бассейне передней нисходящей артерии (ПНА). Это связано в основном с улучшением визуализации верхушечных сегментов ЛЖ, которые при стандартном исследовании не всегда четко определяются. Сегменты ЛЖ в бассейне огибающей артерии (ОА) также визуализировались при МКСЭ существенно лучше, чем при стандартной стресс-ЭхоКГ (чувствительность МКСЭ выше на 10–11%). При этом наименьший прирост чувствительности (4–5%) наблюдался при локализации стенозирующих изменений в ПКА, так как базальный сегмент нижней стенки ЛЖ при введении контрастного препарата визуализируется, как правило, хуже остальных. Чувствительность и специфичность обоих методов при различной локализации стеноза и степени поражения КА представлены в **табл. 2**.

Обсуждение

В исследовании показано положительное влияние использования ультразвукового контрастного препарата на информативность стандартной стресс-ЭхоКГ у пациентов с различной степенью поражения коронарного русла и различным качеством визуализации. Использование контрастного препарата улучшало визуализацию границ эндокарда ЛЖ как в покое, так и во время нагрузки, что облегчало ин-

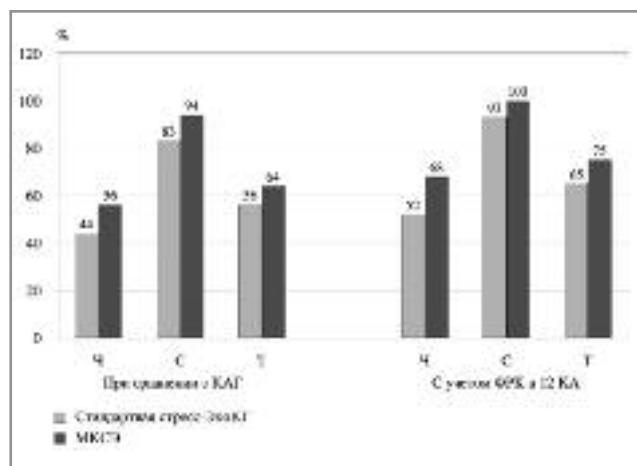


Рис. 5. Чувствительность, специфичность и точность стандартной стресс-ЭхоКГ и МКСЭ при «пограничных» (50–75%) стенозах КА. С учетом ФРК, измеренного в 12 из 39 КА, можно отметить, что чувствительность, специфичность и точность стандартной стресс-ЭхоКГ выросли на 8, 10 и 9%, а МКСЭ – на 12, 6 и 11%.

Примечание. Ч – чувствительность, С – специфичность, Т – точность метода.

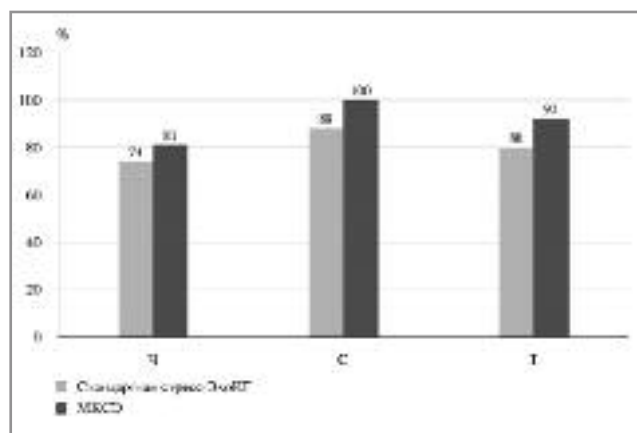


Рис. 6. Чувствительность, специфичность и точность стандартной стресс-ЭхоКГ и МКСЭ при стенозах более 75%.

терпретацию результатов исследования, а также позволяло более точно оценивать распространенность и степень выраженности ишемии миокарда. Количество сегментов с удовлетворительной визуализацией увеличилось почти на 15%, что соответствует данным, полученным в мировой практике [8]. Преимущества МКСЭ над стандартной стресс-ЭхоКГ неоднократно подтверждались различными исследованиями в прошлом [9–11], однако по-прежнему относительно невелико число исследований, в которых проводилась проба с физической нагрузкой.

Информативность результатов повышается при проведении МКСЭ у пациентов с так называемым плохим «ультразвуковым окном» [12]. Чем лучше визуализация ЛЖ, тем меньше преимуществ отмечено от введения контрастного препарата. Тем не менее, по нашим данным, введение контрастного препарата оказалось полезным при исследовании у пациентов с хорошей визуализацией в случаях легкой или умеренной ишемии, а также в отношении апикальных сегментов ЛЖ. Дополнительную диагностическую информацию вносит оценка перфузии миокарда, позволяющая более четко обнаруживать зоны субэндокардиальной ишемии, а также выявлять ишемию на ранних стадиях до появления нарушения сократимости [13, 14]. По нашим данным зона сниженной перфузии превышала зону нарушения локальной сократимости в 14 (3,6%) сегментах в покое и в 24 (6,2%) сегментах на пике нагрузки, а также выявлялась в областях с нормальной сократимостью в 9 (2,3%) сегментах в покое и в 13 (3,3%) сегментах на пике нагрузки. Несмотря на наличие исследований, подтверждающих прогностическую роль изолированного нарушения перфузии миокарда [15, 16], остается открытым вопрос о необходимости реваскуляризации таких больных. Существует нерандомизированное ретроспективное исследование, показавшее, что проведение чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) у таких пациентов ассоциировано с более высоким риском смерти и тяжелых кардиальных событий, чем у пациентов, находившихся на медикаментозной терапии [17]. Вопрос этот не решен. Тот факт, что появляется метод, который позволяет диагностировать возникновение ишемии миокарда в то время, когда еще не видно нарушения сократительной функции, чрезвычайно интересен. Дальнейшие исследования в этой области могут оказаться полезными как для научных исследований, так и для клинической практики.

Необходимо учитывать некоторые методические особенности МКСЭ, на которые мы хотели бы обратить внимание. Ввиду накопления контрастного препарата в большем количестве в области верхушки ЛЖ базальные отделы визуализируются относительно хуже. Это несколько затрудняет интерпретацию результатов исследования, когда предметом интереса являются именно базальные сегменты. Кроме того, оценка перфузии миокарда бывает затруднена в связи с наличием артефактов от легких, ребер, а также может ухудшаться при частом глубоком дыхании пациентов во время физической нагрузки. Также стоит отметить, что для анализа перфузии необходима определенная интенсивность сигнала, когда концентрация контрастного препарата в миокарде начинает снижаться. По этим причинам анализ перфузии миокарда в нашем исследовании был возможен не во всех сегментах ЛЖ. По данным литературы, при болюсном введении концентрация контрастного препарата быстро нарастает и быстро спадает, в связи с чем временное окно, в

течение которого интенсивность сигнала находится на необходимом уровне, довольно узкое. При непрерывной инфузии возможно создание относительно длительного периода времени, когда концентрация контрастного препарата в миокарде стабильно удерживается на необходимом уровне [18]. Однако это приводит к большему расходу контрастного препарата, не говоря уже о необходимости специализированного оборудования для его непрерывного введения.

Особого внимания заслуживают «пограничные» стенозы КА, так как чаще они проявляются умеренной ишемией, которую легко пропустить при стандартной стресс-ЭхоКГ. По данным нашего исследования чувствительность стандартной стресс-ЭхоКГ при введении контрастного препарата увеличилась на 12% (16% с учетом ФРК) при «пограничных» стенозах, в то время как при стенозах более 75% разница составляла всего 7%. Это еще раз подтверждает, что далеко не каждый «пограничный» стеноз является гемодинамически значимым. По результатам крупного исследования, включившего в себя 2896 человек с «пограничными» стенозами КА, у 1/3 наблюдалось несоответствие между данными ангиограмм и значением ФРК [19]. В ходе другого исследования из 600 с лишним КА с «пограничными» (50–70%) стенозами 65% не являлись гемодинамически значимыми [20]. Это еще раз подтверждает положение о том, что полагаться лишь на коронарную анатомию при оценке значимости стеноза нельзя и необходим поиск новых высокоинформативных неинвазивных методов диагностики ишемии миокарда.

Несмотря на показанное преимущество МКСЭ над стандартной стресс-ЭхоКГ, дальнейшие исследования, направленные на изучение перфузии миокарда при определении гемодинамической значимости «пограничных» стенозов КА, а также распространенности ишемии миокарда, могут дать важную информацию для определения тактики лечения больного с коронарной болезнью сердца.

Заключение

Использование ультразвуковых контрастных препаратов при стресс-ЭхоКГ позволяет более точно оценивать сократимость миокарда за счет улучшения визуализации границ эндокарда ЛЖ у больных с различной степенью поражения КА. Дополнительным преимуществом метода является возможность выявления нарушений перфузии миокарда, которые, как правило, предшествуют возникновению нарушений сократимости или могут существовать независимо от них. Повышение информативности стандартной стресс-ЭхоКГ особенно актуально для пациентов с «пограничными» (50–75%) стенозами КА.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Boytsov SA, Zayratians OV, et al. Comparison of coronary heart disease mortality in men and woman age 50 years and older in Russia and USA. *Russ J Cardiol*. 2017;6(146):100-7.
2. Popma JJ, Chan S. Cardiac Catheterization and Percutaneous Coronary Intervention. In: Cannon CP, O'Gara PT (eds). *Critical Pathways in Cardiology. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins*. 2001:142-7.
3. Zamorano JL, Achenbach S, et al. The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2013;34:2949-3003.
4. Porter TR, et al. Guidelines for the Cardiac Sonographer in the Performance of Contrast Echocardiography: A Focused Update from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2014;27(8):797-810.
5. Porter TR, Mulvagh ShL, et al. Clinical Applications of Ultrasonic Enhancing Agents in Echocardiography: 2018 American Society of Echocardiography Guidelines Update. *J Am Soc Echocardiogr*. 2018;31(3):241-74.
6. Senior R, Moreo A, Gaibazzi N, et al. Comparison of sulfur hexafluoride microbubble (SonoVue)-enhanced myocardial echocardiography to gated single photon emission computerized tomography for the detection of significant coronary artery disease: a large European multicenter study. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62:1353-61.
7. Picano E. *Stress Echocardiography*. Sixth Edition. CNR Pisa Ist. Fisiologia Clinica. Italy, 2015.

8. Verma B, Singh A. Comparison of Contrast Enhanced Low-Dose Dobutamine Stress Echocardiography with ^{99m}Tc-Sestamibi Single-Photon Emission Computed Tomography in Assessment of Myocardial Viability. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019;7(8):1287-92.
9. Porter TR, Smith LM, Wu J, et al. Patient outcome following 2 different stress imaging approaches. *J Am Coll Cardiol*. 2013;61:2246-455.
10. Shah BN, Balaji G, Alhajiri A, et al. Incremental diagnostic and prognostic value of contemporary stress echocardiography in a chest pain unit: mortality and morbidity outcomes from a real-world setting. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2013;6:202-9.
11. Thomas D, Xie F, Smith LM, et al. Prospective randomized comparison of conventional stress echocardiography and real time perfusion stress echocardiography in detecting significant coronary artery disease. *J Am Soc Echocardiogr*. 2012;25:1207-14.
12. Plana JC, Mikati IA, Dokainish H, et al. A randomized cross-over study for evaluation of the effect of image optimization with contrast on the diagnostic accuracy of dobutamine echocardiography in coronary artery disease: the OPTIMIZE trial. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2008;1:145-52.
13. Arnold JR, Karamitsos TD, Pegg TJ, et al. Adenosine stress myocardial contrast echocardiography for the detection of coronary artery disease: a comparison with coronary angiography and cardiac magnetic resonance. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2010;3:934-43.
14. Porter TR, Adolphson M, High RR, et al. Rapid detection of coronary artery stenoses with real-time perfusion echocardiography during regadenoson stress. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2011;4:628-35.
15. Gaibazzi N, Reverberi C, Lorenzoni V, et al. Prognostic value of high-dose dipyridamole stress myocardial contrast perfusion echocardiography. *Circulation*. 2012;126:1217-24.
16. Miszalski-Jamka T, Kuntz-Hehner S, Schmidt H, et al. Myocardial contrast echocardiography enhances long-term prognostic value of supine bicycle stress two dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2009;22:1220-7.
17. Gaibazzi N, Porter T, Lorenzoni V, et al. Effect of Coronary Revascularization on the Prognostic Value of Stress Myocardial Contrast Wall Motion and Perfusion Imaging. *J Am Heart Assoc*. 2017;6(6). pii: e006202. doi: 10.1161/JAHA.117.006202
18. Nihoyannopoulos P, Kisslo J. Echocardiography Second Edition. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018.
19. Toth G, Hamilos M, Pyxaras S, et al. Evolving concepts of angiogram: fractional flow reserve discordances in 4000 coronary stenoses. *Eur Heart J*. 2014;35:2831-8.
20. Tonino PAL, Fearon WF, et al. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME Study: Fractional Flow Reserve versus angiography in multivessel evaluation. *J Am Coll Cardiol*. 2010;55(25):2816-21.

Поступила 14.10.2019