

УДК 616.12-073.86-037-036.8

<https://doi.org/10.20538/1682-0363-2018-4-131-140>

Для цитирования: Рустамова Я.К., Азизов В.А. Оценка эффективности и прогностической значимости метода МРТ сердца в определении жизнеспособности миокарда. *Бюллетень сибирской медицины*. 2018; 17 (4): 131–140.

Оценка эффективности и прогностической значимости метода МРТ сердца в определении жизнеспособности миокарда

Рустамова Я.К., Азизов В.А.

Азербайджанский медицинский университет

Азербайджанская Республика, AZ1000, г. Баку, ул. С. Вургуна, 23

РЕЗЮМЕ

Цель: оценить эффективность и прогностическую значимость метода магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца с отсроченным контрастированием у больных с дисфункциональным миокардом.

Материалы и методы. В исследовании участвовали 148 пациентов. Критерии включения: инфаркт миокарда в анамнезе; ишемия миокарда по данным нагрузочных тестов; окклюзия или субтотальный стеноз одной или нескольких коронарных артерий по данным цифровой ангиографии (SYNTAX score < 32); жизнеспособный миокард в зоне окклюзированной (стенозированной) артерии; недостаточность кровообращения I–III функционального класса (NYHA); фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) менее 50%. Пациенты были рандомизированы в две равнозначные группы: в I группе жизнеспособность миокарда определялась методом МРТ сердца с отсроченным контрастированием, во II группе – методом стресс-эхокардиографии с добутамином. Всем больным выполнялось стентирование коронарных артерий в зоне жизнеспособного миокарда стентами с лекарственным покрытием. Отдаленные результаты лечения прослежены через 18 мес после эндоваскулярного вмешательства у всех пациентов.

Результаты. Метод МРТ сердца с отсроченным контрастированием позволяет достоверно лучше оценить существующие нарушения локальной сократительной способности в зоне гибернированного миокарда. При этом у пациентов из I группы удалось определить массовую долю (объем) ишемизированного жизнеспособного миокарда, чего не представлялось возможным сделать у пациентов из II группы. Так, средние показатели объема ишемизированного миокарда составили $(32,8 \pm 2,4)\%$. У всех больных отмечалось достоверное улучшение локальной сократительной способности миокарда после выполненной эндоваскулярной реваскуляризации миокарда. Через 18 мес среди пациентов из I группы отмечалось достоверное уменьшение массовой доли ишемизированного жизнеспособного миокарда в перинфарктной зоне по сравнению с дооперационными данными ($(32,8 \pm 2,4)$ и $(20,7 \pm 3,1)\%$ соответственно; $p < 0,05$).

Таким образом, в I группе объем ишемизированного миокарда уменьшился на 37%. Во всех изучаемых группах показано достоверное увеличение ФВ ЛЖ по сравнению с данными, полученными при выписке больного из стационара. Выживаемость в I группе составила 100%, тогда как во II группе – 97,3% ($p > 0,05$). При этом частота нефатального ИМ составила в I и II группах 1,4 и 8,1% соответственно ($p < 0,05$).

Заключение. Метод МРТ сердца с отсроченным контрастированием является более эффективным и чувствительным для диагностики жизнеспособности миокарда и прогноза пациентов после выполненного эндоваскулярного вмешательства по сравнению со стресс-эхокардиографией с добутамином.

Ключевые слова: дисфункциональный миокард, стресс-эхокардиография с добутамином.

✉ Рустамова Ясмин Кямрановна, e-mail: yasmin.rst@gmail.com.

ВВЕДЕНИЕ

Прогноз заболевания у больных с дисфункциональным жизнеспособным миокардом напрямую зависит от сроков выполнения реваскуляризирующей операции, а также от точности диагностических методов, которые применяются для этих целей. Наиболее часто в клинической практике для определения жизнеспособности миокарда применяют метод стресс-эхокардиографии с добутиамином, а также магнитно-резонансную томографию (МРТ) с отсроченным контрастированием либо с нагрузкой [1].

Метод стресс-эхокардиографии с добутиамином является относительно недорогим и простым в технике исполнения по сравнению с другими способами визуализации сердца. При этом чувствительность метода составляет 74–100%, а специфичность 77–95%. В то же время стресс-эхокардиография обычно недооценивает объем жизнеспособного миокарда по сравнению с радионуклеидными методами исследования и МРТ сердца [2–6].

За счет хорошего пространственного и временного разрешения МРТ сердца в настоящее время признается методом «золотого стандарта» в оценке глобальной сократительной функции левого желудочка (ЛЖ), а также в отношении выявления локальных нарушений сократимости сердечной мышцы. Кроме того, метод позволяет количественно и качественно описать регионарную сократимость левого и правого желудочков и получить важную информацию о массе миокарда ЛЖ, а также величине объема неповрежденной сердечной мышцы, что является важным прогностическим критерием течения ишемической болезни сердца (ИБС), особенно если речь идет о предстоящей реваскуляризации миокарда [7, 8].

Методика отсроченного контрастирования с помощью парамагнетиков позволяет получить представление о наличии зон отека, фиброза и постинфарктных рубцов в миокарде, возникших вследствие ишемии, воспаления и дистрофии. Данная методика хорошо подходит для визуальной оценки локализации, распространенности необратимо поврежденного и жизнеспособного миокарда при остром инфаркте и постинфарктном кардиосклерозе, а также для отслеживания динамики формирования рубца [9, 10].

Однако, согласно действующим рекомендациям Европейского общества кардиологов по реваскуляризации миокарда (2014), современные визуализирующие методы с высоким про-

странственным разрешением, в том числе метод МРТ сердца, рекомендуются лишь для верификации ишемии миокарда у пациентов с умеренной претестовой вероятностью выраженной ИБС (15–85%), а также объема рубцовой ткани и сократительного резерва. При этом отмечено, что в отношении определения жизнеспособности миокарда и прогнозирования степени восстановления сократимости стенки сердца диагностическая точность метода МРТ сопоставима с другими методиками (позитронно-эмиссионной томографией, однофотонной эмиссионной компьютерной томографией, стресс-эхокардиографией с добутиамином) [11].

Тем не менее доказательная база по эффективности каждого из указанных методов диагностики жизнеспособного миокарда основывается лишь на наблюдательных исследованиях и мета-анализах. Рандомизированные исследования проводились только лишь для метода позитронно-эмиссионной томографии, что диктует целесообразность проведения новых исследований, целью которых будет определение роли методов в алгоритме отбора пациентов для реваскуляризирующей операции, а также оценке прогноза пациентов после выполненного хирургического вмешательства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на клинических базах кафедры внутренних болезней № 2 Азербайджанского медицинского университета (г. Баку) и кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (г. Москва). В исследовании участвовали 148 пациентов. Временной интервал от момента инфаркта миокарда (ИМ) до включения в исследование составлял 3–18 мес (в среднем 8 ± 3 мес).

Критерии включения: ИМ в анамнезе; стенокардия II–III функционального класса (ФК); наличие ишемии миокарда по данным нагрузочных тестов; окклюзия или субтотальный стеноз одной или нескольких коронарных артерий по данным цифровой ангиографии (SYNTAX score < 32); наличие сегментов с нарушенной локальной сократимостью миокарда левого желудочка; наличие жизнеспособного миокарда в зоне окклюзированной (стенозированной) артерии; недостаточность кровообращения I–III ФК (NYHA); фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) менее 50%. Критерии исключения: острый коронарный синдром; технически не-

возможное проведение эндоваскулярного вмешательства; клаустрофобия; имплантированный электрокардиостимулятор (кардиовертер-дефибриллятор).

Клинико-демографическая и ангиографическая характеристика пациентов представлена в табл. 1, 2.

Т а б л и ц а 1

T a b l e 1

Клинико-демографическая характеристика пациентов, <i>n</i> = 148 Clinical and demographic characteristic of patients, <i>n</i> = 148	
Показатель Characteristic	Значение Value
Мужчины, абс. (%) Male, abs. (%)	100 (67,6)
Женщины, абс. (%) Female, abs. (%)	48 (32,4)
Средний возраст, лет, <i>M</i> ± <i>m</i> Average age, years, <i>M</i> ± <i>m</i>	58,4 ± 9,8
Средняя длительность ПИКС, мес, <i>M</i> ± <i>m</i> Average duration of postinfarction cardio- sclerosis, months, <i>M</i> ± <i>m</i>	7,7 ± 3,3
Стенокардия II ФК, абс. (%) Angina pectoris II functional class, abs. (%)	48 (32,4)
Стенокардия III ФК, абс. (%) Angina pectoris III functional class, abs. (%)	100 (67,6)
Гипертоническая болезнь, абс. (%) Hypertensive disease, abs. (%)	108 (73)
Сахарный диабет 2-го типа, абс. (%) Diabetes mellitus type 2, abs. (%)	32 (21,6)
Недостаточность кровообращения (NYHA): Circulation failure (NYHA):	
I ФК, абс. (%) I functional class, abs. (%)	19 (12,8)
II ФК, абс. (%) II functional class, abs. (%)	90 (60,8)
III ФК, абс. (%) III functional class, abs. (%)	39 (26,4)
Курение, абс. (%) Smoking, abs. (%)	82 (55,4)
Гиперхолестеринемия, абс. (%) Hypercholesteremia, abs. (%)	98 (66,2)
ОНМК в анамнезе, абс. (%) Acute cerebrovascular event in past medical history, abs. (%)	14 (9,4)
Нарушения ритма и проводимости сердца, абс. (%) Break in rhythm and cardiac conduction, abs. (%)	78 (52,7)

П р и м е ч а н и е. ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения, ПИКС – постинфарктный кардиосклероз.

Ангиографическая характеристика пациентов, <i>n</i> = 148, абс. (%) Angiographic characteristic of patients, <i>n</i> = 148, abs. (%)	
Тип поражения Type of damage	Значение Value
Однососудистое поражение Single-vessel disease	20 (13,5)
Двухсосудистое поражение Two-vessel disease	48 (32,4)
Трёхсосудистое поражение Three-vessel disease	38 (25,6)
Бифуркационные стенозы Bifurcation stenosis	30 (20,3)
Устьевые стенозы Ostial stenosis	12 (8,2)
Анатомическая характеристика Anatomical characteristic	
Стеноз ПНА Stenosis of ADA	72 (48,6)
Стеноз ОА Stenosis of CA	32 (21,6)
Стеноз ПККА Stenosis of RCA	44 (29,8)

П р и м е ч а н и е. ПНА – передняя нисходящая артерия, ОА – огибающая артерия, ПККА – правая коронарная артерия.
N o t e. ADA – anterior descending artery, CA – circumflex artery, RCA – right coronary artery.

Для подтверждения ишемии миокарда всем больным проводились ЭКГ-нагрузочные тесты. Если нагрузочные тесты были положительные, больной направлялся на коронарографию, по результатам которой было рекомендовано определение жизнеспособности миокарда в бассейнах окклюзированных артерий.

Методом конвертов пациенты были рандомизированы в две равнозначные группы. В I группе (*n* = 74) – жизнеспособность миокарда определялась методом МРТ сердца с отсроченным контрастированием, а во II группе (*n* = 74) – методом стресс-эхокардиографии с добутамином.

Эффективность проведенного лечения в период госпитализации оценивали с помощью ЭКГ-нагрузочных тестов. Для оценки отдаленных результатов пациенты приглашались на амбулаторную консультацию, при которой выполнялись ЭКГ-нагрузочные тесты и визуализация миокарда методами, аналогичными исходным. При подтверждении ишемии миокарда больные направлялись на коронарографию, по результатам которой принималось решение о целесообразности выполнения повторного эндоваскулярного вмешательства. Отдаленные результаты наблюдения оценивали через 18 мес после операции. Всем

больным выполнялось стентирование коронарных артерий в зоне жизнеспособного миокарда с использованием стентов с лекарственным покрытием II и III поколения.

Стресс-эхокардиография с добутамином проводилась в соответствии со стандартным протоколом, включая определение прироста систолического утолщения миокарда в зонах с нарушенной локальной сократимостью при введении малых доз добутамина, а также ухудшение имеющихся и (или) появление новых нарушений локальной сократимости при введении больших доз препарата. В исследовании был использован добутамин фирмы HEXAL (Германия).

Оценка локальной сократимости проводилась по 4-балльной шкале 17-сегментарной модели с расчетом индекса нарушения региональной сократимости. Индекс рассчитывался как отношение суммы баллов нарушения локальной сократимости каждого сегмента левого желудочка к количеству анализируемых сегментов, где: нормокинез – 1 балл, гипокинез – 2 балла, акинез – 3 балла, дискинез – 4 балла.

Жизнеспособными считались сегменты с улучшением показателя локальной сократимости на 1 балл и более. Проба считалась отрицательной при отсутствии прироста систолического утолщения миокарда на малых дозах добутамина (5, 10 мг/кг/мин) или ухудшения сократимости миокарда на фоне введения больших доз (20, 40 мг/кг/мин).

При проведении МРТ сердца с отсроченным контрастированием использовался препарат «Магневист 0,5». Все этапы сканирования выполнялись при задержке пациентом дыхания на вдохе, длительность определялась в зависимости от типа применяемой импульсной последовательности на том или ином этапе исследования. Внутривенная инъекция контрастного вещества осуществлялась после получения ориентировочных срезов, серий киноизображений и T1-, T2-взвешенных изображений, необходимых для оценки морфологии сердца.

Стандартный протокол исследования предусматривал сканирование в области сердца в трех плоскостях в режимах с черной (BB FSE) и белой кровью толщиной среза 8 мм, интервалом 2 мм. При этом позиционирование срезов проводилось в стандартной последовательности.

Получение изображений миокарда осуществлялось на основе базового кардиологического пакета программ в несколько этапов:

Получение ориентировочных срезов по трем осям тела, необходимым в последующем для точ-

ной ориентировки томографических срезов непосредственно сердца и его левого желудочка.

Получение динамических киноизображений сердца со «светлой кровью» с помощью импульсной последовательности SSFP в двух-, трех и четырехкамерной проекциях по длинной оси, а также по короткой оси. Морфология левого желудочка, в частности его форма, толщина стенок, и показатели сократимости оценивались в кинорежиме в SSFP, двух-, трех- и четырехкамерных плоскостях, а также по короткой оси сердца, при необходимости выполнялся дополнительный срез через выходной тракт левого желудочка. Наличие отека миокарда левого желудочка оценивалось в плоскости по короткой оси на T2_BB_STIR.

Получение двухкамерных (по короткой оси) и четырехкамерных (по длинной оси) T1- и T2-взвешенных изображений сердца с помощью импульсной последовательности single-shot-turbo-spinecho (TSE).

Получение изображений сердца по короткой и длинной осям в режиме «инверсия – восстановление» inversion – recovery спустя 10–15 мин после внутривенной инъекции контрастного препарата. После контрастирования с помощью импульсной последовательности T1-prep предварительно получали серию изображений, каждый кадр которой отличался от предыдущего по параметру времени инвертирующего импульса на 20 мс и, соответственно, по степени контрастности между интактным миокардом и областями ишемического повреждения. Затем выбирался кадр, демонстрировавший наилучшую визуализацию рубца при оптимальном значении времени инверсии, которое в последующем и применялось в качестве параметра для быстрой импульсной последовательности градиентного эха (TGE).

Полученные изображения характеризовались высокой контрастностью между неповрежденным миокардом, интенсивность сигнала от которого была минимальной, и участками постинфарктных рубцовых изменений, дающих гиперинтенсивный МР-сигнал вследствие задержки вымывания парамагнетика. Изображения, полученные в режиме «инверсия – восстановление», также подвергались тщательному анализу на предмет определения локализации и распространенности постинфарктных рубцовых изменений. Они имели вид гиперинтенсивных однородных участков задержки вымывания контрастного препарата с четкими контурами и типичной субэндокардиальной локализацией.

С помощью пакета прикладных программ CVI 42 (Circle), а также CAAS MRV на срезах по ко-

роткой оси левого желудочка полуавтоматически оценивались геометрические показатели сердца (масса миокарда, объемы левого желудочка), а также детальная оценка сократимости миокарда ЛЖ, процентное содержание рубцовой ткани и жизнеспособного, не накопившего контраст миокарда. Ишемизированный миокард считали жизнеспособным, если его масса в толщину составляла не более 40–45% от толщины миокарда в целом.

Критерии оценки результатов в предоперационном и раннем послеоперационном периодах: а) количество выявленных сегментов с нарушенной сократительной способностью; б) объем (массовая доля) ишемизированного жизнеспособного миокарда; в) ФВ ЛЖ; г) морфофункциональные параметры левого желудочка – конечный систолический размер (КСР), конечный диастолический размер (КДР), конечный систолический объем (КСО), конечный диастолический объем (КДО).

Критерии оценки эффективности диагностических методов в отдаленном периоде: а) динамика ФВ ЛЖ; б) динамика морфофункциональных параметров левого желудочка – КСР, КДР, КСО, КДО; в) динамика сегментов с нарушенной сократительной способностью и объема ишемизированного миокарда; частота неблагоприятных сердечно-сосудистых осложнений (смерть, ИМ, повторные вмешательства).

Статистический анализ результатов проводился с использованием пакета программ MS Statistica 10.0. Применялись методы дисперсионного, корреляционного, регрессионного, дискриминантного анализа и анализа сопряженности с использованием параметрических и непараметрических критериев. Полученные результаты клинического исследования анализировали с помощью методов вариационной статистики с вычислением средней арифметической M , среднего квадратического отклонения δ , средней ошибки средней арифметической m . Проводили проверку нормальности распределения количественных признаков с использованием критерия Шапиро – Уилка. В случае, когда закон распределения измеряемых величин можно было считать нормальным, был использован t-критерий Стьюдента. Для признаков, не отвечающих требованиям нормального распределения, использовали непараметрический тест Манна – Уитни (U-тест). Значения по группам в таблицах представлены в виде медианы и межквартильного интервала. Сопоставление групп по изучаемым параметрам проводили, используя критерии: U-критерий Манна – Уит-

ни, точный Фишера, критерий Вальда – Вольфовица. Для анализа сопряженности применялся критерий χ_2 Пирсона, для оценки достоверности различий между двумя группами – t-критерий, а для множественного сравнения использовались F-критерий и критерий Ньюмена – Кейлса. Корреляционный анализ количественных величин проводили вычислением коэффициента корреляции Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего имплантирован 261 стент, среднее количество стентов на одного человека 1,7. Выживаемость пациентов после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) составила 100%, осложнений не было. У всех больных уже к концу госпитализации отмечалось клиническое улучшение, проявлявшееся в уменьшении функционального класса стенокардии и увеличении толерантности к физической нагрузке.

Распределение по группам в зависимости от количества сегментов с нарушенной сократительной способностью, выявленных до операции, представлено на рис. 1.

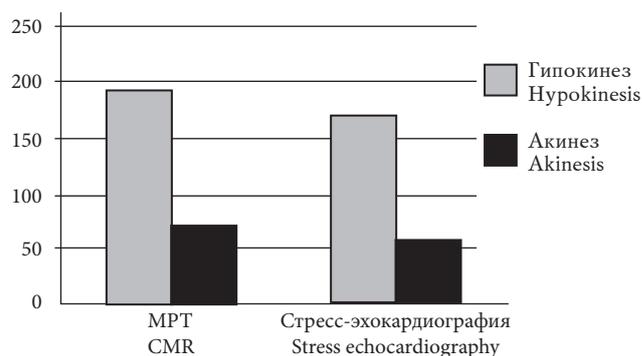


Рис. 1. Распределение по группам в зависимости от количества сегментов с нарушенной сократительной способностью, выявленных до операции

Fig. 1. Grouping according to the number of segments with impaired contractility, identified before the surgery

У больных из I группы выявлено достоверно большее количество сегментов с нарушенной сократительной способностью по сравнению с больными из II группы. Кроме того, у пациентов из I группы с помощью метода МРТ с отсроченным контрастированием удалось определить массовую долю (объем) ишемизированного жизнеспособного миокарда, чего не представлялось возможным сделать у пациентов из II группы. Так, средние показатели объема ишемизированного миокарда в I группе составили $(33 \pm 2)\%$.

По морфофункциональным параметрам левого желудочка, представленным в табл. 3, изучаемые группы достоверно не различались. Отдаленные результаты через 18 мес после эндоваскулярного вмешательства прослежены у всех пациентов (рис. 2).

Т а б л и ц а 3
T a b l e 3

Морфофункциональные характеристика левого желудочка, $M \pm m$ Morphofunctional characteristics of the left ventricle, $M \pm m$			
Показатель Characteristic	I группа I group	II группа II group	p
КДО, мл EDV, ml	149,2 ± 3,7	150,8 ± 3,3	>0,05
КСО, мл ESV, ml	71,4 ± 0,9	68,8 ± 0,8	
КДР, мм EDS, mm	54,6 ± 1,1	55,7 ± 1,1	
КСР, мм ESS, mm	39,4 ± 0,9	37,3 ± 1,2	
УО, мл SO, ml	77,8 ± 1,9	77,2 ± 1,8	
ФВ, % Ejection fraction, %	45,1 ± 3,5	43,2 ± 3,4	

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 4: КДО – конечный диастолический объем; КСО – конечный систолический объем; КСР – конечный систолический размер; КДР – конечный диастолический размер; УО – ударный объем. Note. Here and in tab. 4: EDV – end-diastolic volume; ESV – end-systolic volume; ESS – end-systolic size; EDS – end-diastolic size; SO – systolic output.

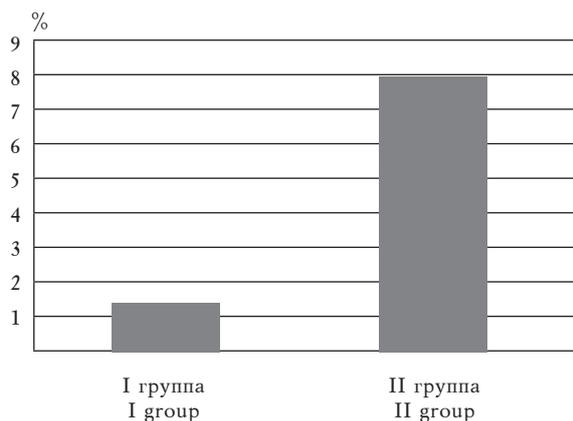


Рис. 2. Результаты через 18 мес после эндоваскулярного вмешательства у всех пациентов

Fig. 2. Results 18 months after endovascular intervention in all patients

Через 18 мес выживаемость в I группе составила 100%, тогда как во II группе – 97,3% ($p > 0,05$). Частота нефатального ИМ составила в I и II группах 1,4 и 8,1% соответственно ($p < 0,05$).

Динамика восстановления сократительной способности у пациентов основной группы оценивалась с использованием тех же методов диагностики, которые применялись для изучения зоны гибернированного миокарда в предоперационном периоде (рис. 3).

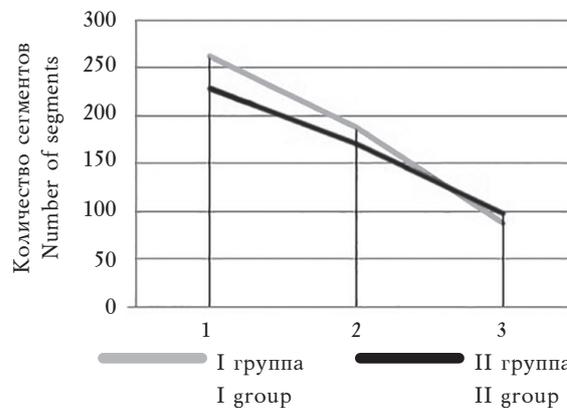


Рис. 3. Динамика восстановления сократительной способности у пациентов: 1 – до операции; 2 – после операции; 3 – через 18 мес

Fig. 3. Changes in the recovery of contractility: 1 – before surgery; 2 – after surgery; 3 – 18 months after surgery

Как видно из представленного рис. 3, у всех больных отмечается достоверное улучшение локальной сократительной способности миокарда после выполненной эндоваскулярной реваскуляризации миокарда ($p < 0,05$). Так, у пациентов из I группы к 18-му мес наблюдения количество сегментов с нарушенной кинетикой сократилось в 3 раза, тогда как у пациентов из II группы – в 2,3 раза ($p > 0,05$). При этом происходило сокращение как сегментов с гипокинезом, так и сегментов с признаками акинеза.

Среди пациентов из I группы отмечается достоверное уменьшение массовой доли ишемизированного жизнеспособного миокарда в перинфарктной зоне по сравнению с дооперационными данными ((33 ± 2) и (21 ± 3)% соответственно; $p < 0,05$). Таким образом, объем ишемизированного миокарда уменьшился на 37%.

Во всех изучаемых группах отмечается достоверное увеличение фракции выброса левого желудочка по сравнению с данными, полученными при выписке больного из стационара, которая составила (45,1 ± 3,5) и (50,4 ± 3,3)% соответственно в I группе и (47,2 ± 2,7) и (50,2 ± 3,1)% – во II группе ($p < 0,05$) (табл. 4).

Анализ морфофункциональных параметров левого желудочка показал, что к 18-му мес во всех трех группах наблюдаются достоверное уменьшение показателей КДО и КДР левого же-

лудочка, а также увеличение УО, что говорит о положительном ремоделировании миокарда левого желудочка после выполненного ЧКВ.

Т а б л и ц а 4
T a b l e 4

Морфофункциональные характеристика левого желудочка, $M \pm m$ Morphofunctional characteristics of the left ventricle, $M \pm m$				
Показатель Characteristic	I группа I group		II группа II group	
	после ЧКВ After PCI	через 18 мес 18 months later	после ЧКВ After PCI	через 18 мес 18 months later
КДО, мл EDV, ml	149,2 ± 3,7	140,9 ± 4,2*	146,4 ± 3,2	141,3 ± 3,1*
КСО, мл ESV, ml	71,4 ± 0,9	69,2 ± 1,1	68,2 ± 0,7	66,1 ± 1,4
КДР, мм EDS, mm	54,6 ± 1,1	48,3 ± 1,6*	55,2 ± 1,1	48,2 ± 1,4*
КСР, мм ESS, mm	39,4 ± 0,9	38,6 ± 1,9	38,0 ± 1,1	37,3 ± 1,3
УО, мл SO, ml	77,8 ± 1,9	79,7 ± 2,3*	75,6 ± 1,4	78,8 ± 2,1*
ФВ, % EF, %	45,1 ± 3,5	50,4 ± 3,3*	47,2 ± 2,7	50,2 ± 3,1*

П р и м е ч а н и е. ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство, ФВ – фракция выброса. * $p < 0,05$.

N o t e. PCI – percutaneous coronary intervention; EF – ejection fraction. * $p < 0,05$.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Величина объема ишемизированной сердечной мышцы является объективным прогностическим критерием, особенно когда речь идет о предстоящей операции реваскуляризации миокарда и о вероятности улучшения состояния пациента после хирургического вмешательства [7].

Более благоприятным в отношении восстановления как регионарной, так и общей сократительной функции левого желудочка является степень субэндокардиальной ишемии с зоной кардиосклероза менее чем на 25% толщины миокарда. По данным некоторых авторов, восстановление сократительной функции при таком повреждении следует ожидать в 80–83% [12].

Диагностика жизнеспособности миокарда должна осуществляться с использованием современных визуализирующих методов с высоким пространственным разрешением, тем не менее, несмотря на очевидную актуальность, указанные методики в реальной клинической практике применяются не часто, а реваскуляризация миокарда выполняется по данным коронарографии, исключая факт наличия нежизнеспособного миокарда.

В литературе отсутствуют публикации, в которых бы сравнивалась эффективность различных методов определения жизнеспособности миокарда у одной когорты больных.

Следует отметить, что несмотря на относительную безопасность, а также высокую информативность в оценке анатомо-функциональных параметров сердца и структурных изменений миокарда, метод МРТ сердца не нашел широкого применения в практике и до настоящего времени является лишь дополнительным методом для определения стратегии и тактики реваскуляризации при сложных спорных ситуациях. Однако в отличие от стресс-эхокардиографии с добутамином, метод МРТ сердца позволяет определить глубину и распространенность кардиосклероза, что является одним из ключевых факторов при оценке прогноза лечения таких пациентов.

В представленном исследовании анализировались результаты лечения больных, перенесших инфаркт миокарда, которым своевременно не выполнялась реваскуляризация симптом-связанной артерии, что способствовало формированию гибернирующего миокарда. У всех пациентов миокард в перинфарктной зоне был жизнеспособным. При этом жизнеспособность определялась с помощью эффективных методов визуализации – стресс-эхокардиографии с добутамином и МРТ. Для более детального анализа эффективности изучаемых методов путем рандомизации была сформирована отдельная группа пациентов, у которых жизнеспособность определялась двумя указанными методами.

На дооперационном этапе после проведения коронарографии было выявлено, что метод МРТ сердца с отсроченным контрастированием позволяет определить массовую долю (объем) ишемизированного жизнеспособного миокарда, чего невозможно сделать при проведении стресс-эхокардиографии с добутамином.

После проведенного эндоваскулярного лечения у всех больных отмечается достоверное улучшение локальной сократительной способности миокарда в отдаленном периоде наблюдения ($p < 0,05$). Так, у пациентов из I группы количество сегментов с нарушенной кинетикой сократилось в 3 раза к 18-му мес наблюдения, у пациентов из II группы – в 2,3 раза. При сравнении данных показателей между двумя группами достоверных различий не выявлено ($p > 0,05$). Кроме того, происходило сокращение количества как гипокинетичных сегментов, так и сегментов с признаками акинеза. Во всех изучаемых группах отмечается достоверное увеличение ФВ ЛЖ по

сравнению с данными, полученными при выписке больного из стационара, которая составила ($45,1 \pm 3,5$) и ($50,4 \pm 3,3$)% соответственно в I группе, ($47,2 \pm 2,7$) и ($50,2 \pm 3,1$)% – во II группе ($p < 0,05$).

В мета-анализе, представленном J. Ромеги и соавт. [13], указывается на высокую специфичность и положительную прогностическую ценность метода МРТ в восстановлении функции левого желудочка после реваскуляризации. Так, если до операции средние показатели объема ишемизированного миокарда у пациентов в I группе составляли (33 ± 2)%, то через 18 мес после эндоваскулярного вмешательства – (21 ± 3)% ($p < 0,05$). Кроме того, анализ морфофункциональных параметров левого желудочка показал, что к 18-му мес во всех группах наблюдались достоверное уменьшение показателей КДО и КДР левого желудочка, а также увеличение УО, что говорит о положительном ремоделировании миокарда левого желудочка после выполненного ЧКВ.

Таким образом, у больных с дисфункциональным миокардом ишемического генеза метод МРТ сердца с отсроченным контрастированием является более эффективным и чувствительным для диагностики жизнеспособности миокарда и оценке прогноза пациентов после выполненного эндоваскулярного вмешательства по сравнению со стресс-эхокардиографией с добутамином, так как позволяет достоверно лучше оценить глубину и распространенность постинфарктных изменений, а также степень ремоделирования миокарда левого желудочка.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ

Исследование одобрено локальным этическим комитетом Азербайджанского медицинского университета.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Kwon D.H., Nachamocitch R., Popovic Z.B. et al. Survival in patients with severe ischemic cardiomyopathy undergoing revascularization versus medical therapy: association with end-systolic volume and viability. *Circulation*. 2012; (126): 3–8.
2. Ворожцова И.Н., Буховец И.А., Безляк В.В. и др. Сопоставление результатов стресс-эхокардиографии и скintiграфии миокарда с 99m -технетрилом и пробе с сублингвальной приемом нитроглицерина в оценке жизнеспособности миокарда у больных с постинфарктным кардиосклерозом. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2001; (3): 15–20. [Vorozhtsova I.N., Bukhovets I.L., Bezlyak V.V. i dr. Comparison of the results of stress echocardiography and myocardial scintigraphy with 99m -technetrit and a sample with sublingual nitroglycerin intake in assessing the viability of the myocardium in patients with postinfarction cardiosclerosis. *Patologiya krovoobrascheniya i kardiokhirurgiya*. 2001; (3): 15–20 (in Russ.)].
3. Nagel E., Schuster A. Shortening without contraction: new insights into hibernating myocardium. *J. Am. Coll. Cardiol. Img*. 2010; (3): 731–733.
4. Алехин М.Н., Божьев А.М., Морозова Ю.А. и др. Стресс-эхокардиография с добутамином в диагностике жизнеспособности у больных с реваскуляризацией миокарда. *Кардиология*. 2000; (12): 44–49. [Alekhin M.N., Bozhev A.M., Morozova Yu.A. et. al. Stress echocardiography with dobutamine in the diagnosis of viability in patients with myocardial revascularization. *Kardiologiya*. 2000; (12): 44–49 (in Russ.)].
5. Ling L.H., Marvick T.H., Flores D.R. et al. Identification of therapeutic benefit from revascularization in patients with left ventricular systolic dysfunction: inducible ischemia versus hibernating myocardium. *Circ. Cardiovasc. Imaging*. 2013; (6): 363–372.
6. Hickman M., Chelliah R., Burden L., Senior R. Resting myocardial blood flow, coronary flow reserve, and contractile reserve in hibernating myocardium: implications for using resting myocardial contrast echocardiography vs. dobutamine echocardiography for the detection of hibernating myocardium. *Eur. J. Echocardiogr*. 2010; 11 (9): 756–762.
7. Труфанов Г.Е., Рудь С.Д., Железняк С.Е. МРТ в диагностике ишемической болезни сердца: учеб. пособие. СПб.: Изд-во «ЭЛБИ-СПб», 2012: 63. [Trufanov G.E., Rud' S.D., Zheleznyak S.E. MRI in the diagnosis of coronary heart disease: training aid. St.Petersburg: Izd-vo «ELBI-SPb» Publ., 2012: 63 (in Russ.)].
8. Коков А.Н., Масенко В.А., Семенов С.Е., Барбараш О.А. МРТ сердца в оценке постинфарктных изменений и ее роль в определении тактики реваскуляризации миокарда. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2014; (3): 97–102. [Kokov A.N., Masenko V.L., Semenov S.E., Barbarash O.L. MRI of the heart in the evaluation of postinfarction changes and its role in determining the tactics of myocardial revascularization. *Kompleksnyye problemy serdechno-sosudistykh zabolevanii*. 2014; (3): 97–102 (in Russ.)].
9. Pennell D.J. Cardiovascular magnetic resonance. *Circulation*. 2010; (121): 692–705.
10. West A.M., Kramer C.M. Cardiovascular magnetic resonance imaging of myocardial infarction, viability and

- cardiomyopathies. *Curr. Probl. Cardiol.* 2010; (35): 176–220.
11. Windecker S., Kolh P., Alfonso F. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart. J.* 2014; (35): 2541–2619.
 12. Wellnhofer E., Olariu A., Klein C. Magnetic resonance low-dose dobutamine test is superior to SCAR quantification for the prediction of functional recovery. *Circulation.* 2004; 109 (18): 2172–2174.
 13. Romero J., Xue X., Gonzales W. et al. CMR imaging assessing viability in patients with chronic ventricular dysfunction due to coronary artery disease: a meta-analysis of prospective. *JACC Cardiovasc. Imaging.* 2012; 5 (5): 494–508.

Поступила в редакцию 19.03.2018
Подписана в печать 09.11.2018

Рустамова Ясмин Кямрановна, канд. мед. наук, ассистент, кафедра внутренних болезней № 2, Азербайджанский медицинский университет, г. Баку, Азербайджанская Республика.

Азизов Васадат Али-оглы, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой внутренних болезней № 2, Азербайджанский медицинский университет, г. Баку, Азербайджанская Республика.

(✉) Рустамова Ясмин Кямрановна, e-mail: yasmin.rst@gmail.com.

УДК 616.12-073.86-037-036.8

<https://doi.org/10.20538/1682-0363-2018-4-131-140>

For citation: Rustamova Ya.K., Azizov V.A. Evaluation of the effectiveness and prognostic significance of the use of CMR in determining the viability of the myocardium. *Bulletin of Siberian Medicine.* 2018; 17 (2): 131–140.

Evaluation of the effectiveness and prognostic significance of the use of CMR in determining the viability of the myocardium

Rustamova Ya.K., Azizov V.A.

Azerbaijan Medical University
23, S. Vurgun Str., AZ1000, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

Aim: to evaluate the effectiveness of the cardiac magnetic resonance (CMR) method with delayed contrast for the diagnosis of viable dysfunctional myocardium.

Materials and methods. A total of 148 patients participated in the analysis of the study. Inclusion criteria: myocardial infarction in past medical history; myocardial ischemia according to stress tests; occlusion or subtotal stenosis of one or more coronary arteries according to digital angiography (SYNTAX score < 32); viable myocardium in the zone of the occluded/stenotic artery; heart failure of I–III functional class (NYHA); left ventricular ejection fraction (LVEF) of less than 50%. Patients were randomized into 2 equivalent groups: in group I, myocardial viability was determined by CMR with delayed contrast, in group II, by stress-echocardiography with dobutamine. All patients underwent stenting of the coronary arteries in the zone of the viable myocardium with drug-eluting stents. Long-term results of treatment were followed 18 months after endovascular intervention in all patients.

Results. CMR method with delayed contrasting allows to reliably estimate the existing violations of local contractility in the area of the hibernated myocardium. In patients from group I, it was possible to determine the mass fraction (volume) of the ischemic viable myocardium, which was not possible for patients from group II. Thus, the average indices of the volume of ischemic myocardium were $(32.8 \pm 2.4)\%$. All patients had a significant improvement in the local contractility of the myocardium after performed endovascular myocardial revascularization. After 18 months, a significant decrease in the mass fraction of ischemic viable myocardium in the peri-infarction zone was noted among patients from group I, compared with preoperative data

((32.8 ± 2.4) and (20.7 ± 3.1)%, respectively, $p < 0.05$). Thus, in group I the volume of ischemic myocardium decreased by 37%. In all studied groups, there was a significant increase in LVEF, compared with data obtained when the patient was discharged from the hospital. Survival in group I was 100%, whereas in group II it was 97.3% ($p > 0.05$). The incidence of non-fatal MI was 1.4 and 8.1% in groups I and II, respectively ($p < 0.05$).

Conclusion. CMR with delayed contrast is more effective and sensitive for diagnosis of myocardial viability and patient prognosis after endovascular intervention, compared with stress echocardiography with dobutamine.

Key words: myocardial viability, dysfunctional myocardium, CMR, stress echocardiography with dobutamine.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

CONFORMITY WITH THE PRINCIPLES OF ETHICS

The study was approved by the local ethics committee under Azerbaijan Medical University.

SOURCE OF FINANCING

The authors state that there is no funding for the study.

Received 19.03.2018

Accepted 09.11.2018

Rustamova Yasmin K., PhD, Assistant, Department Anternal Diseases № 2, Azerbaijan Medical University, Baky, Azerbaijan.
Azizov Vasadag A., DM, Professor, Head of the Department Anternal Diseases № 2, Azerbaijan Medical University, Baky, Azerbaijan.

(✉) **Rustamova Yasmin K.**, e-mail: yasmin.rst@gmail.com.