

Возможности магнитно-резонансной томографии в прогнозировании восстановления критического снижения сократительной функции левого желудочка у пациентов с ишемической болезнью сердца после прямой реваскуляризации миокарда

Крюков Н. А., Рыжков А. В., Сухова И. В., Ананьевская П. В., Фокин В. А., Гордеев М. Л.

Цель. Выявить критерии обратимости структурных изменений миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца после реваскуляризации на основании анализа данных, полученных с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца.

Материал и методы. Исследованы отдаленные результаты хирургического лечения 53 пациентов с критическим снижением сократительной функции левого желудочка (фракция выброса менее 30%), перенесших операцию коронарного шунтирования. Всем пациентам до операции выполнялись МРТ сердца и трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ). Непосредственные и отдаленные результаты оценивались по данным ЭхоКГ.

Результаты. Средний срок наблюдения 25,0±15,4 мес. Выявлено, что значимыми предикторами улучшения сократительной функции миокарда левого желудочка (ЛЖ) являются: толщина межжелудочковой перегородки в диастолу (по данным ЭхоКГ и МРТ) >10,5 мм (p<0,05); толщина задней стенки ЛЖ в диастолу (по данным ЭхоКГ и МРТ) >9,5 мм (p<0,05); количество исходно рубцово-изменённого миокарда по данным МРТ сердца до 33 баллов (p<0,05).

Заключение. Выявление жизнеспособного миокарда является прогностически важным признаком возможного улучшения функционального состояния ЛЖ после операции реваскуляризации у пациентов ишемической болезнью сердца, осложнённой критическим снижением сократительной функции миокарда, и решение этой проблемы возможно путем проведения МРТ сердца с контрастированием.

Российский кардиологический журнал. 2019;24(3):69–75
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-3-69-75>

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, ишемическая кардиомиопатия, сердечная недостаточность, коронарное шунтирование, прямая реваскуляризация, жизнеспособность миокарда.

Конфликт интересов: не заявлен.

ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

Крюков Н. А.* — врач ССХ отд. ССХ № 1, аспирант кафедры хирургических болезней, ORCID: 0000-0001-6185-645X, ResearcherID: X-5522-2018, Рыжков А. В. — зав. отделением магнитно-резонансной томографии, ORCID: 0000-0001-5226-1104, ResearcherID: X-8943-2018, Сухова И. В. — к.м.н., врач кардиолог ССХ № 1, ORCID: 0000-0002-7313-5307, ResearcherID: Y-7513-2018, Ананьевская П. В. — м.н.с. НИО кардиоторакальной хирургии, ORCID: 0000-0003-4725-9477, ResearcherID: Y-4435-2018, Фокин В. А. — д.м.н., профессор, профессор кафедры лучевой диагностики и медицинской визуализации, зав. отделом лучевой диагностики, ORCID: 0000-0002-0539-7006, ResearcherID: P-9511-2015, Гордеев М. Л. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой хирургических болезней, зав. НИО кардиоторакальной хирургии, ORCID: 0000-0001-5362-3226, ResearcherID: Y-6034-2018.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
 Kryukita@mail.ru

ИБС — ишемическая болезнь сердца, ЛЖ — левый желудочек, КШ — коронарное шунтирование, МРТ — магнитно-резонансная томография, ФВ — фракция выброса, ИМ — инфаркт миокарда, КА — коронарная артерия.

Рукопись получена 30.11.2018

Рецензия получена 10.01.2019

Принята к публикации 17.01.2019



Possibilities of magnetic resonance imaging in predicting of the critical reduction of left ventricle contractile function in patients with coronary artery disease after direct myocardial revascularization

Kryukov N. A., Ryzhkov A. V., Sukhova I. V., Ananyevskaya P. V., Fokin V. A., Gordeev M. L.

Aim. To identify the criteria for reversibility of structural changes in the myocardium of patients with coronary artery disease after revascularization based on analysis of data obtained using magnetic resonance imaging (MRI).

Materials and methods. We studied the long-term results of surgical treatment of 53 patients with critical reduction of left ventricle contractile function (ejection fraction less than 30%) undergoing coronary bypass surgery. Before the operation, all patients underwent cardiac MRI and transthoracic echocardiography (EchoCG). Immediate and long-term results were assessed according to EchoCG.

Results. The average observation period was 25,0±15,4 months. We found that significant predictors of improving of left ventricle contractile function are diastolic interventricular septum thickness (according to EchoCG and MRI) >10,5 mm (p<0,05); diastolic posterior wall thickness (according to EchoCG and MRI) >9,5 mm (p<0,05); degree of initially scarred myocardium according to MRI <33 points (p<0,05).

Conclusion. Detection of a viable myocardium is a prognostically important sign of a possible improvement in the functional state of left ventricle after revascularization surgery in patients with coronary artery disease, complicated by a critical reduction of myocardium contractile function. Thus, this problem can be solved by contrasting MRI.

Russian Journal of Cardiology. 2019;24(3):69–75
<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-3-69-75>

Key words: coronary artery disease, ischemic cardiomyopathy, heart failure, coronary artery bypass surgery, direct revascularization, myocardial viability.

Conflicts of Interest: nothing to declare.

Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia.

Kryukov N. A. ORCID: 0000-0001-6185-645X, ResearcherID: X-5522-2018, Ryzhkov A. V. ORCID: 0000-0001-5226-1104, ResearcherID: X-8943-2018, Sukhova I. V. ORCID: 0000-0002-7313-5307, ResearcherID: Y-7513-2018, Ananyevskaya P. V. ORCID: 0000-0003-4725-9477, ResearcherID: Y-4435-2018, Fokin V. A. ORCID: 0000-0002-0539-7006, ResearcherID: P-9511-2015, Gordeev M. L. ORCID: 0000-0001-5362-3226, ResearcherID: Y-6034-2018.

Received: 30.11.2018 **Revision Received:** 10.01.2019 **Accepted:** 17.01.2019

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) — одна из основных причин развития сердечной недостаточности [1]. Важным критерием госпитальной и отдаленной летальности при хирургических методах лечения, а также предиктором выживаемости пациентов ИБС, остается глобальная сократительная способность левого желудочка (ЛЖ). Несмотря на широкие возможности медикаментозной терапии и совершенствование хирургической техники, проблема лечения пациентов ИБС на фоне низкой фракции выброса ЛЖ по-прежнему остаётся актуальной.

Прямая реваскуляризация миокарда, при условии наличия жизнеспособного миокарда, существенно улучшает клиническую картину и прогноз больных ИБС со сниженной сократительной функцией ЛЖ [2], но сопряжена с более высоким риском смерти по сравнению с пациентами с нормальной функцией ЛЖ [3].

Цель исследования: выявить критерии обратимости структурных изменений миокарда у пациентов ИБС после коронарного шунтирования (КШ) на основании анализа данных, полученных с помощью магнитно-резонансной томографии сердца (МРТ).

Материал и методы

В исследование включены 53 пациента ИБС, которым в период с 2011 по 2017гг была выполнена операция КШ в условиях искусственного кровообращения и кровяной кардиopleгии. Критерии включения в исследование: выраженное снижение сократительной функции миокарда ЛЖ с фракцией выброса (ФВ) $\leq 30\%$. Из исследования исключены пациенты с аневризмой ЛЖ, требовавшей хирургической коррекции, с органическим поражением клапанов сердца, перенесшие острый инфаркт миокарда (ИМ) менее чем за 30 суток до реваскуляризации. Исходная клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

По данным электрокардиографии на дооперационном этапе 24 (45,2%) пациента ранее перенесли передний ИМ, 10 (18,9%) — боковой стенки ЛЖ, 14(26,4%) — ИМ нижнезадней локализации, 5 пациентов не имели указаний в анамнезе на перенесенный инфаркт миокарда. По данным коронарографии у 46 (86,8%) пациентов выявлено трехсосудистое поражение коронарных артерий (КА), у 7 (13,2%) — поражение в бассейнах двух КА. Стентирование КА выполнено ранее 9 (17%) пациентам. Пароксизмальная или персистирующая форма фибрилляции предсердий выявлена у 15 (28,3%) включенных в исследование больных. У 64,1% пациентов (n=34) зарегистрированы желудочковые нарушения ритма 4-5 градаций.

Всем пациентам до операции и в отдаленном периоде выполнялись трансторакальная эхокардио-

Таблица 1

Клиническая характеристика исследуемых пациентов

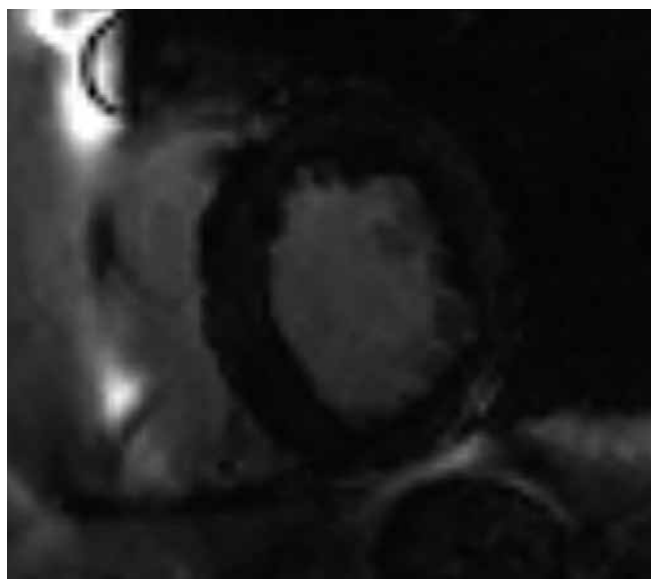
Показатели	Пациенты
Возраст, лет	61,4±11,1
Пол, n (%)	
мужчины	50 (92,6)
женщины	4 (7,4)
ФК Стенокардии, Медиана [Q25;Q75]	Median — 3 [Q25-Q75=2-3]
ФК СН (NYHA), Медиана [Q25;Q75]	Median — 3 [Q25-Q75=3-3]
Шкала Рисков Euro Score II, %	11,9±1,8
Индекс коморбидности (Charlson), балл	6,2±0,5

Примечание: данные представлены в виде $M \pm \sigma$ и медианы, 25-й и 75-й квартилей распределения.

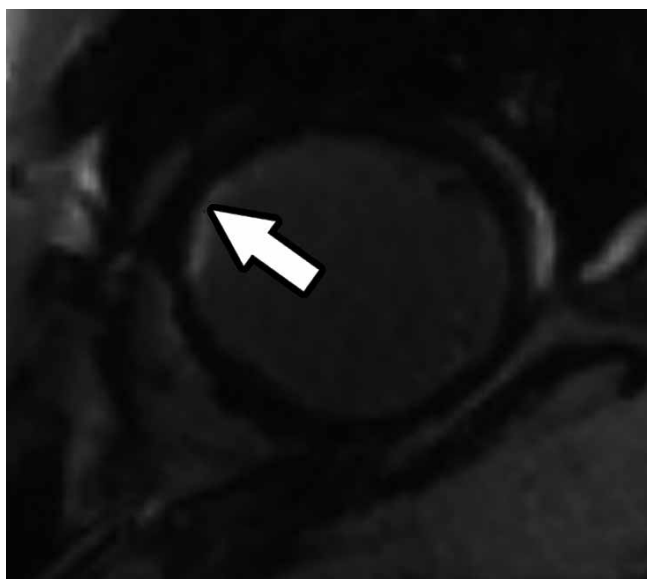
Сокращения: ФК — функциональный класс, СН — сердечная недостаточность.

графия (ЭхоКГ), интраоперационная чреспищеводная ЭхоКГ (ЧПЭхоКГ). Исследование проводилось аппаратом Vivid 9 (General Electric Corp., США) с использованием датчика 4MS. Протокол включал оценку размеров полостей сердца, сократительную функцию левого и правого желудочков, состояния клапанного аппарата сердца из стандартных позиций — парастеральной и апикальной.

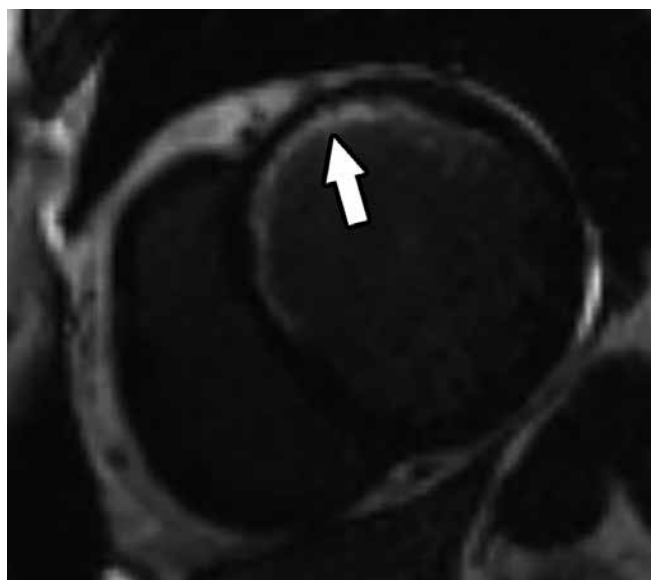
МРТ сердца выполнялась на аппарате MAGNETOM Trio (Siemens, Германия) с индукцией магнитного поля 3 Тесла. В качестве контрастного препарата во всех случаях использовался гадолиний-содержащий внеклеточный препарат (Гадобутрол). Протокол включал оценку размеров ЛЖ, его сократительную функцию, состояния всех сегментов миокарда ЛЖ, определение глубины накопления контраста. Анализ результатов отсроченного контрастирования МРТ сердца, в отличие от изотопных исследований и ЭхоКГ, оценивающих поражение миокарда по принципу “все или ничего”, позволяет определить 4 варианта глубины накопления контраста: от 1 до 24% толщины стенки (субэндокардиальное), от 25 до 49%, от 50 до 74%, от 75 до 100% (трансмуральное). Задержка выведения контрастного препарата в очагах фиброза позволяет выявить даже небольшие нетрансмуральные очаги и оценить объем поражения миокарда [4]. С помощью импульсной последовательности Cine МРТ позволяет получить функциональные изображения миокарда. Последовательность “инверсия—восстановление” с применением методики отсроченного контрастирования даёт возможность анализировать томограммы сердца с целью визуализации постинфарктных рубцовых изменений, которые имеют вид однородных участков задержки выведения контрастного препарата высокой интенсивности МР-сигнала с четкими внешними контурами. Для характеристики тяжести рубцовых изменений использовался суммарный показатель баллов отсроченного контрастирования во всех исследуемых сегментах [5].



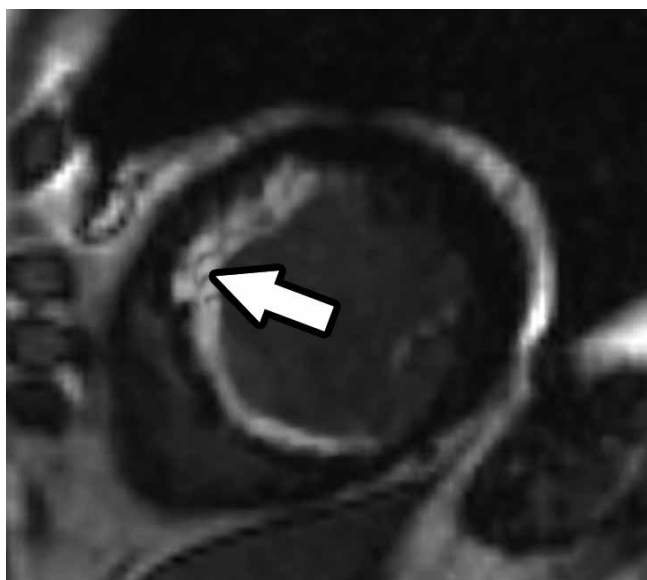
А



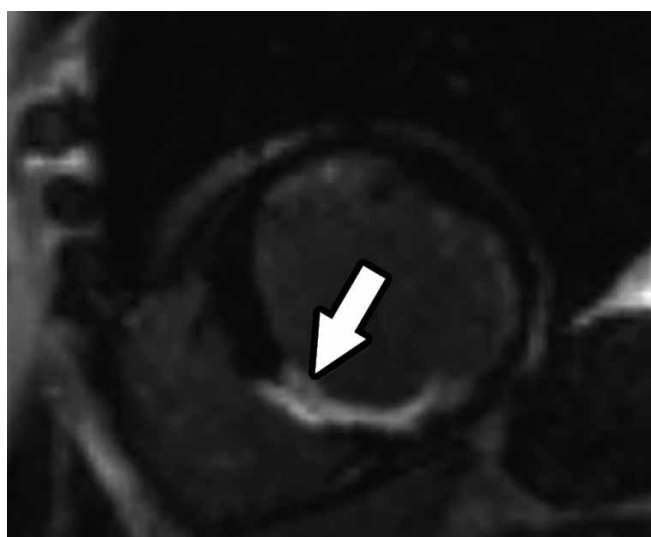
Б



В



Г



Д

Рис. 1 (А, Б, В, Г, Д). Степени поражения сегментов. См. пояснение в тексте статьи.

Каждому сегменту согласно степени его поражения (глубины рубцовой ткани в процентах) присваивался балл от 0 до 4-х (рис. 1), далее все баллы суммировались.

- При отсутствии накопления контраста — 0 баллов, рис. 1А.
- При накоплении контраста до 25% толщины стенки — 1 балл, рис. 1Б.
- При накоплении контраста от 25% до 50% толщины стенки 2 балла, рис. 1В.
- При накоплении контраста от 50% до 75% толщины стенки — 3 балла, рис. 1Г.
- При накоплении контраста более 75% — 4 балла, рис. 1Д.



Рис. 2. Сегментная модель региональной сократимости и локализации рубцовых полей (система координат “бычий глаз”) по M. D. Cerqueira.
Примечание: вертикальным штрихом отмечены сегменты миокарда, кровоснабжаемые передней межжелудочковой артерией (ПМЖА), косым штрихом — огибающей артерией (ОА), горизонтальным штрихом — правой коронарной артерией (ПКА) при сбалансированном типе коронарного кровоснабжения.

Таблица 2

Объемные и функциональные характеристики ЛЖ у исследуемых пациентов на дооперационном этапе

	По данным МРТ сердца	По данным эхокардиографии	
		Simpson	Teicholz
КДОлж, мл	239,8±62,6	234,9±51,7	226,9±52,4
КСОлж, мл	172,8±52,5	171,2±44,3	152,8±45,0
ФВлж, %	27,8±6,5	26,4±4,7	33,4±6,8

Примечание: данные представлены в виде M±б.

Сокращения: КДО — конечный диастолический объем, КСО — конечный систолический объем, ФВ — фракция выброса.

У пациентов ИБС в большинстве случаев имели место многочисленные, разные по степени трансмуральности и связи с бассейном кровоснабжения КА, постинфарктные рубцы [6]. Наличие информации только о толщине жизнеспособного миокарда (или толщине рубцовых изменений) в каждом конкретном сегменте ЛЖ недостаточно. Для того, чтобы определить перспективы обратного ремоделирования миокарда после хирургической реваскуляризации необходимо иметь информацию о доле жизнеспособного миокарда к общей массе миокарда.

Для оценки регионарной сократимости и локализации рубцовых изменений, использовалась стандартная 17-сегментная модель (система координат “бычий глаз”) по Cerqueira MD, et al. 2002 [5] (рис. 2).

Размеры и функция ЛЖ по данным ЭхоКГ и МРТ сердца до операции представлены в таблице 2.

При обследовании до операции у всех пациентов выявлена дилатация ЛЖ с выраженным снижением его сократительной способности. При ЭхоКГ из 2-камерной позиции выявлено, что на уровне базальных сегментов миокарда дилатация менее выраженная. МР признаки отсроченного контрастирования отмечены у 49 (92%) пациентов. Общее количество пораженных сегментов в исследуемой выборке составило 436 из 901. Отсроченное контра-

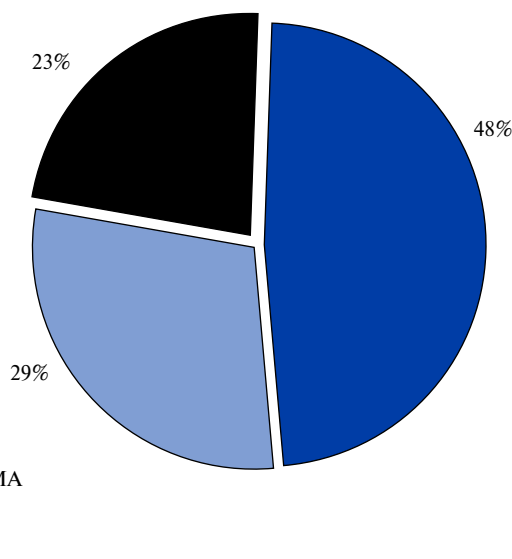


Рис. 3. Распределение контрастного препарата в миокарде согласно бассейну кровоснабжения.

стирование в апикальном сегменте выявлено у 36 (68%) пациентов. У 50,3% пациентов постконтрастные изменения отмечены в передней стенке ЛЖ и 80 сегментах суммарно. Тогда как изменения в межжелудочковой перегородке выявлены у 52% пациентов и в 265 сегментах суммарно, нижней стенке ЛЖ у 47,9% пациентов и 127 сегментах, соответственно, а также в боковой стенке — у 34,6% пациентов и в 55 сегментах.

Постконтрастные изменения миокарда ЛЖ согласно принадлежности его к определенному бассейну кровоснабжения представлено на рисунке 3.

По данным МРТ сердца отсроченное контрастирование выявлено в бассейне кровоснабжения передней межжелудочковой артерии в 48%; в правой коронарной артерии — 29%; в бассейне огибающей артерии — в 29% случаев.

В отдаленном периоде доступными для непосредственного контроля оказались 49 (92,5%) человек.

Таблица 3

Данные ЭхоКГ-исследования пациентов на ранних сроках после операции

Показатели ЭхоКГ	До операции	7 сутки после операции	P
МЖП, мм	11,6±2,4	12,0±2,3	p=0,6
ЗСлж, мм	10,4±1,9	10,9±1,9	p=0,02
КДРлж, мм	65,5±6,9	63,3±6,9	p=0,0003
КСРлж, мм	54,4±7,7	51,6±7,9	p=0,0003
КДОлж, мл	234,9±51,7	218,7±52,2	p=0,0003
КСОлж, мл	171,2±44,3	154,1±45,3	p=0,001
ФВлж, Simpson, %	26,4±4,7	30,3±5,5	p=0,0001
ФВлж, Teicholz, %	33,4±6,8	36,6±8,0	p=0,002
ИНЛС	1,9±0,3	1,5±0,4	p=0,05
Давление в ЛА, мм рт.ст.	47,9±20,1	32,2±12,5	p=0,04

Примечание: данные представлены в виде М±б.

Сокращения: МЖП — межжелудочковая перегородка, ЗС — задняя стенка, КДР — конечный диастолический размер, КСР — конечный систолический размер, КДО — конечный диастолический объем, КСО — конечный систолический объем, ФВ — фракция выброса, ИНЛС — индекс нарушений локальной сократимости, ЛА — легочная артерия.

Таблица 4

Данные ЭхоКГ-исследования пациентов в отдаленные сроки после операции

	До операции	Отдаленный период	P
МЖПлж, мм	11,6±2,4	10,9±1,9	p=0,4
ЗСлж, мм	10,4±1,9	10,3±1,6	p=0,4
КДРлж, мм	65,5±6,9	63,3±8,1	p=0,05
КСРлж, мм	54,4±7,7	47,7±8,8	p=0,004
КДОлж, мл	238,0±49,2	216,0±55,4	p=0,001
КСОлж, мл	171,2±41,9	137,6±54,0	p<0,001
ФВлж, Simpson, %	26,4±4,3	38,3±9,9	p<0,001
ФВлж, Teicholz, %	33,4±6,8	41,0±11,3	p=0,002
ИНЛС	1,9±0,3	1,4±0,4	p=0,04
Давление в ЛА, мм рт.ст.	47,9±20,1	44,9±19,3	p=0,2

Примечание: данные представлены в виде М±б.

Сокращения: МЖП — межжелудочковая перегородка, ЗС — задняя стенка, КДР — конечный диастолический размер, КСР — конечный систолический размер, КДО — конечный диастолический объем, КСО — конечный систолический объем, ФВ — фракция выброса, ИНЛС — индекс нарушений локальной сократимости, ЛА — легочная артерия.

Таблица 5

Вероятность улучшения сократительной функции миокарда ЛЖ в зависимости от количества баллов поражения

Количество баллов поражения	Вероятность улучшения сократительной функции миокарда ЛЖ	P
≤15 баллов	100%	p=0,03
15-23 баллов	77-75,8%	p=0,01
24-28 баллов	47,8%	p=0,05
29-33 баллов	30%	p=0,04
>33 баллов	<20%	p=0,05

Средний срок наблюдения составил 25,0±15,4 мес. (от 6 мес. после операции, до 65 мес.).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного пакета StatSoft Statistica v. 10.0.

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом и соответствует всем принципам Хельсинской декларации. У всех пациентов было получено согласие на исследование.

Результаты

У всех пациентов операция КШ выполнялась доступом через срединную стернотомию в условиях искусственного кровообращения на фоне кровяной изотермической кардиopleгии и спонтанной гипотермии с ретроградным способом доставки кардиopleгического раствора. Среднее количество дистальных анастомозов при КШ составило 3,65±0,8. Средняя продолжительность искусственного кровообраще-

ния — 103±30,8 мин, пережатие аорты — 62,2±25,1 мин.

В раннем послеоперационном периоде отмечалось достоверное уменьшение размеров и объемов полости ЛЖ, а также увеличение ФВ по Симпсону и по Тейхольцу а также снижение давление в легочной артерии (ЛА). Динамика ЭхоКГ параметров на госпитальном этапе представлена в таблице 3.

Госпитальной летальности не было. Значимым улучшением сократительной функции ЛЖ в отдаленном периоде считали увеличение ФВ минимум на 5% [6].

Динамика параметров ЭхоКГ в отдаленные сроки после реваскуляризации представлена в таблице 4.

У большинства пациентов отмечено уменьшение размеров и объемов ЛЖ и увеличение ФВ по Симпсону и Тейхольцу (табл. 4).

Основными предикторами улучшения сократительной функции миокарда ЛЖ при проведении статистического анализа были: толщина межжелудочковой перегородки (МЖП) в диастолу (по ЭхоКГ и МРТ) ≥10,5 мм (p=0,003); толщина задней стенки ЛЖ в диастолу (по данным ЭхоКГ и МРТ) ≥9,5 мм (p=0,02).

Однако были выявлены 8 (14,8%) пациентов, у которых данной динамики не наблюдалось. С целью анализа степени влияния распространенности и выраженности исходных рубцовых изменений на восстановление сократительной функции миокарда ЛЖ после реваскуляризации решено ввести количественную оценку, которая отражала бы не только наличие и глубину локальных рубцовых изменений по данным дооперационной МРТ сердца, но и суммарный объем рубцового миокарда.

Выявлена достоверная связь улучшения сократительной функции ЛЖ после реваскуляризации миокарда и количества баллов по данным МРТ: менее 15 баллов положительная динамика выявлена в 100% случаев; от 15 до 23 баллов в 77-75,8%; от 24 до 28 баллов в 47,8%; от 29 до 33 баллов в 30%, а более 33 баллов — восстановление менее чем в 20% случаев (табл. 5).

В отдаленном периоде умерли 5 (9,4%) пациентов. Лишь 2 (3,77%) из них — от кардиологических причин (нарушения ритма сердца) через 2 и 3 года после реваскуляризации. Причина смерти у 3 (5,66%) пациентов — онкологические заболевания различной локализации (через 2 года после хирургического вмешательства). Большинство пациентов в отдаленные сроки после оперативного вмешательства не имели клиники тяжелой сердечной недостаточности (СН) и стенокардии. Рецидив СН III-IV ФК с высокой легочной гипертензией возник у 6 (11,3%) пациентов, из них: 1 пациент находится в списке ожидающих трансплантацию сердца. На фоне отмены терапии рецидив СН после оперативного вмешательства спустя 1-2 года отмечен у 3 (5,7%) пациентов, тогда как по данным ЭхоКГ в раннем послеоперационном периоде зарегистрировано увеличение сократительной функции миокарда ЛЖ. У 2 (3,8%) пациентов рецидив СН произошел на фоне появившихся суправентрикулярных нарушений ритма: фибрилляция предсердий, предсердная тахикардия, потребовавших в дальнейшем интервенционных аритмологических вмешательств.

Рецидив стенокардии отмечен у 3 (5,7%) пациентов спустя 4 года после операции вследствие формирования новых стенозов в коронарном русле и в шунтах (кроме левой внутренней грудной артерии) на фоне закономерного прогрессирования атеросклероза.

Обсуждение

Шунтирование ветвей коронарных артерий в случае их приемлемого диаметра и малоизмененных периферических сегментов не имеет высокой прогностической ценности для оценки перспектив восстановления сократительной функции миокарда ЛЖ [3]. Диагностика жизнеспособности миокарда и оценка сократимости ЛЖ у больных с осложненными формами ИБС является важным аспектом получения информации о морфофункциональном состоянии сердца. Получаемые данные имеют большое значение в выборе тактики лечения пациентов, в частности, в определении целесообразности проведения операции прямой реваскуляризации миокарда [7]. Для успешного прогнозирования эффективности хирургического лечения пациентов с осложненными формами ИБС на этапе подготовки к кардиохирургическому вмешательству большое значение имеет идентификация жизнеспособного миокарда.

В соответствии с данными, полученными в настоящем исследовании, при наличии определенного количества жизнеспособного миокарда (количество баллов по шкале поражения <33) применение прямой реваскуляризации приводит к увеличению сократительной функции, что в свою очередь способствует снижению функционального класса сердечной недостаточности.

Выявление жизнеспособного миокарда является прогностически важным признаком возможного улучшения функционального состояния ЛЖ после операции реваскуляризации у пациентов ИБС, осложнённой критическим снижением сократительной функции миокарда, и решение этой проблемы возможно путем проведения МРТ сердца с контрастированием. В нашем исследовании прогнозирование восстановления миокарда до хирургического вмешательства основывалось на подсчёте объема рубцово-изменённого миокарда в баллах. Причем оценивалось не только количество сегментов с нежизнеспособным миокардом (с глубиной накопления контраста более 50%), но суммарно определялось общее количество рубцовых изменений с различным индексом трансмуральности. Такая методика оказалась удобной в связи с тем, что при ИБС, сопровождающейся снижением сократительной способности миокарда, в большинстве случаев имели место многочисленные, разные по степени трансмуральности и связи с бассейном кровоснабжения коронарных артерий постинфарктные рубцы [6].

Несмотря на наличие жизнеспособного миокарда по данным МРТ с отсроченным контрастированием, сократительная функция ЛЖ у ряда пациентов не восстанавливалась. По мнению ряда авторов, причиной служит истончение жизнеспособного миокарда. При толщине миокарда <6 мм вероятность улучшения функции после реваскуляризации не превышает 5% [4, 8]. Результаты нашего исследования согласуются с данными зарубежных авторов: улучшение сократительной функции миокарда происходит при толщине МЖП $\geq 10,5$ мм ($p < 0,05$), толщине задней стенки ЛЖ $> 9,5$ мм ($p < 0,05$). Таким образом, улучшение сократительной способности ЛЖ после коронарного шунтирования у больных со сниженной фракцией выброса, вероятно, обусловлено восстановлением контрактильности миокарда за счёт гибернирующих участков.

Необходимо отметить, что рецидивы СН в отдаленные сроки после реваскуляризации нередко связаны с отменой лекарственных препаратов. Эти данные подчеркивают большое значение оптимальной медикаментозной терапии в определении отдаленного прогноза больных после реваскуляризации миокарда. Кроме того, одной из причин рецидива СН являются суправентрикулярные нарушения ритма.

Возобновление стенокардии в отдаленные сроки после операции связано с закономерным процессом прогрессирования атеросклероза в венозных шунтах и в коронарных артериях, дистальнее шунтированного участка.

Заключение

1. Определение жизнеспособности миокарда с помощью МРТ сердца с контрастным усилением, выполненное на дооперационном этапе, позволяет с большой точностью прогнозировать эффективность реваскуляризации.

2. Улучшение сократительной функции миокарда после реваскуляризации коррелирует с дооперационной величиной рубцово-измененного миокарда по данным МРТ, выраженной в сумме баллов. Опти-

мальной для восстановления является сумма ≤ 15 баллов, >33 баллов соответствует крайне низкой вероятности восстановления.

3. Улучшение сократительной функции ЛЖ у пациентов ИБС и критически сниженной сократительной функцией миокарда следует ожидать после реваскуляризации при дооперационных значениях толщины МЖП (по данным ЭхоКГ и МРТ) $\geq 10,5$ мм; толщины задней стенки ЛЖ $\geq 9,5$ мм (по данным ЭхоКГ). При меньшей толщине МЖП и задней стенки ЛЖ восстановления сократительной функции сомнительно.

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

1. Lim SP, Mc Ardle BA, Beanlands RS, Hessien RC. Myocardial viability: it is still alive. *Semin Nucl Med.* 2014 Sep;44(5):358-74. doi:10.1053/j.semnuclmed.2014.07.003.
2. Umaramanan T, Tayal B, Jensen SE, Petersen L J. Methods for detection of myocardial viability in patients with heart failure. *Ugeskr Laeger.* 2014 Jul 7;176(28):V01140056.
3. Haxhibeqiri-Karabdic I, Hasanovic A, Kabil E, Straus S. Improvement of ejection fraction after coronary artery bypass grafting surgery in patients with impaired left ventricular function. *Med Arch.* 2014 Oct;68(5):332-4. doi:10.5455/medarh.2014.68.332-334.
4. Patel H, Mazur W, Williams KA Sr, Kalra DK. Myocardial viability-State of the art: Is it still relevant and how to best assess it with imaging? *Trends Cardiovasc Med.* 2018 Jan;28(1):24-37. doi:10.1016/j.tcm.2017.07.001.
5. Souto ALM, Souto RM, Teixeira ICR, Nacif MS. Myocardial Viability on Cardiac Magnetic Resonance. *Arq Bras Cardiol.* 2017;108(5):458-69. doi:10.5935/abc.20170056.
6. Glaveckaitė S, Valeviciene N, Palionis D, et al. Prediction of long-term segmental and global functional recovery of hibernating myocardium after revascularization based on low dose dobutamine and late gadolinium enhancement cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2014 Oct3;16:83. doi:10.1186/s12968-014-0083-z.
7. Mielniczuk LM, Toth GG, Xie JX, et al. Can Functional Testing for Ischemia and Viability Guide Revascularization? *JACC Cardiovasc Imaging.* 2017 Mar;10(3):354-64. doi:10.1016/j.jcmg.2016.12.011.
8. Bhat A, Gan GC, Tan TC, et al. Myocardial Viability: From Proof of Concept to Clinical Practice. *Cardiol Res Pract.* 2016;2016:1020818. doi:10.1155/2016/1020818.