

DOI: <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2023.7.1.1845>

# ВЛИЯНИЕ ГИБЕРНИРОВАННОГО МИОКАРДА НА ПОСТИШЕМИЧЕСКУЮ ДИСФУНКЦИЮ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРОНАРНОЙ РЕПЕРФУЗИИ. Часть 1

Н.А. Шибeko, Л.Г. Гелис, Т.В. Русак, Ю.А. Белинская

Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Беларусь  
matsuranat@mail.ru

УДК 616.127-005.8-089-06:616.124.2-008

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, гибернирующий миокард, коронарное шунтирование.

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ.** Н.А. Шибeko, Л.Г. Гелис, Т.В. Русак, Ю.А. Белинская. Влияние гибернированного миокарда на постисшемическую дисфункцию левого желудочка после хирургической коронарной реперфузии. Часть 1. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2023, Т. 7, № 1, С. 1845–1851.

На сегодняшний день хирургические вмешательства в условиях искусственного кровообращения являются наиболее эффективным методом лечения, который обеспечивает благоприятные отдаленные результаты, прогноз и качество жизни пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС). Поэтому основной вопрос кардиологов и кардиохирургов заключается в прогнозе функционального восстановления левого желудочка после реваскуляризации, так как стратегия лечения определяется оценкой рисков операционной летальности и периоперационных осложнений.

Для оценки влияния гибернирующего миокарда на результаты хирургического лечения выполнено проспективное исследование,

в которое включено 57 пациентов с ИБС и предстоящим коронарным шунтированием, пластикой или протезированием митрального клапана. Всем пациентам выполнялась стресс – магнитно-резонансная томография, с помощью которой оценивались как структурные, так и функциональные изменения, а также определялся функциональный резерв миокарда. Полученные данные позволяют объективно оценить операционный риск при кардиохирургических вмешательствах для предотвращения жизнеугрожающих сердечно-сосудистых осложнений и повышения эффективности хирургического лечения у лиц с ИБС.

## EFFECT OF HIBERNATING MYOCARDIUM ON POSTISCHEMIC LEFT VENTRICULAR DYSFUNCTION AFTER SURGICAL CORONARY REPERFUSION. Part 1

N. Shybeko, L. Gelis, T. Rusak, Yu. Belinskaya

Republican Scientific and Practical Center of Cardiology, Minsk, Belarus

**Key words:** coronary heart disease, hibernating myocardium, coronary bypass grafting.

**FOR REFERENCES.** N. Shybeko, L. Gelis, T. Rusak, Yu. Belinskaya. Effect of hibernating myocardium on postischemic left ventricular dysfunction after surgical coronary reperfusion. Part 1. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2023, vol. 7, no. 1, pp. 1845–1851.

So far, surgical interventions with artificial circulation remain the most effective treatment method providing favorable long-term outcomes, prognosis and quality of life in patients with coronary heart disease (CHD). Therefore, the main issue of cardiologists and cardiac surgeons is the prognosis of functional recovery of the left ventricle after revascularization, as the treatment strategy is determined by the risk assessment of surgical mortality and perioperative complications.

In order to detect hibernating myocardium, we performed a prospective study including 57 patients with CHD and upcoming coronary bypass

grafting, mitral valve plasty or prosthesis. All patients underwent stress magnetic resonance imaging, which allowed noninvasive assessment of both structural and functional changes, as well as determination of myocardial functional reserve. The obtained data will allow us to objectively assess the surgical risk during cardiac surgical interventions, which is very important for the prevention of life-threatening cardiovascular complications, as well as increasing the efficiency of surgical treatment in patients with CHD.

## Введение

Несмотря на значительные успехи в диагностике и лечении болезней системы кровообращения, ишемическая болезнь сердца (ИБС) имеет высокий удельный вес в структуре заболеваемости и смертности населения не только в Республике Беларусь, но и во всем мире. На сегодняшний день хирургические вмешательства в условиях искусственного кровообращения являются наиболее эффективными методом лечения, который обеспечивает благоприятные отдаленные результаты, прогноз и качество жизни пациентов [1, 2, 3].

Одним из наиболее значимых факторов операционного риска является фракция выброса левого желудочка (ЛЖ). Так, операционный риск у пациентов с выраженной систолической дисфункцией (фракция выброса ЛЖ < 35 %) намного выше, чем у лиц с сохранной сократительной способностью миокарда, поэтому важнейшим этапом предоперационного обследования является определение жизнеспособности миокарда [4, 5, 6].

«Гибернация миокарда» – это компенсаторно-приспособительный процесс к хроническому дефициту кислорода на фоне длительной ишемии миокарда. В гибернирующем миокарде имеется прямая взаимосвязь между миокардиальным кровотоком и сократительной функцией. Как долго миокард может оставаться жизнеспособным на фоне длительного снижения кровотока остается неизвестным [7]. В ряде исследований было показано, что прогноз у пациентов с ишемической дисфункцией во многом зависит от величины объема жизнеспособного миокарда. Кроме этого, пациенты с дисфункциональным, но жизнеспособным миокардом лучше переносят хирургическое вмешательство, с меньшим количеством осложнений и более коротким периодом реабилитации. При этом отдаленный прогноз операций реваскуляризации лучше только в случае выявления перед операцией сократительного резерва.

В этой связи особую роль играет гибернированный миокард, как фактор прогноза результатов коронарного шунтирования у пациентов с ишемической дисфункцией левого желудочка. Следовательно, ранняя диагностика и своевременное влияние на обратимую дисфункцию миокарда является перспективным направлением в лечении ИБС. В этой связи актуальной является идентификация жизнеспособного миокарда с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ), которая дает возможность неинвазивно оценить не только структурные и функциональные изменения, но и определить функциональный резерв миокарда [8].

Кроме этого, актуальной проблемой в кардиохирургии, является проблема верификации

реперфузионных повреждений ишемизированного миокарда после реваскуляризации [9]. Выраженность реперфузионной сократительной дисфункции миокарда определяется продолжительностью ишемического периода, тяжестью (полная или неполная) ишемии, степенью восстановления кровотока после хирургического вмешательства, скоростью восстановления коронарной перфузии, объемом ишемизированного миокарда и нестабильностью гемодинамических нарушений.

В связи с этим, сохраняется актуальной дооперационная количественная оценка распространенности и тяжести ишемического повреждения миокарда с помощью МРТ [10], которая позволит с большей точностью оценивать контрактильную функцию гибернирующего миокарда, играющего важнейшую роль в развитии кардиохирургических осложнений.

## Материал и методы

В проспективное исследование включено 57 пациентов с ИБС и предстоящим хирургическим лечением в условиях искусственного кровообращения. Кардиохирургические вмешательства выполнены по стандартной методике из срединной стернотомии в условиях нормотермии 34–36 °С искусственным кровообращением или на работающем сердце. При проведении операций на «сухом» сердце применялся комплексный метод защиты миокарда на основе крови.

Всем пациентам исходно проводились общепринятые клинично-инструментальные и лабораторные обследования, включавшие в себя сбор анамнестических данных, физикальные исследования, ЭКГ в 12 отведениях, эхокардиографию (ЭхоКГ), а также коронароангиографию (КАГ). Оценивались характер и степень поражения коронарного русла по шкале Syntax. Комплекс клинично-лабораторных исследований проводился исходно, а также на 1 и 7 сутки после оперативного лечения.

Для оценки кровотока в коронарных шунтах (артериальных и венозных) использовалось ультразвуковое доплерографическое исследование (флоуметрия), при котором оценивались средняя скорость кровотока по шунтам, пульсовой индекс.

Ишемическая дисфункция миокарда оценивалась с помощью чреспищеводного эхокардиографического (ЧП-ЭХО) исследования, которое выполнялось исходно и интраоперационно.

Для визуальной оценки дисфункционального миокарда всем пациентам исходно выполняли МРТ сердца. Исследование осуществлялось на высокопольном магнитно-резонансном томографе Siemens Magnetom Aera

с индукцией магнитного поля 1.5 Т, снабженном системой синхронизации сканирования с ЭКГ. Протокол сканирования включал импульсные последовательности: HASTE для оценки анатомии сердца, кино-MPT (Cine) для оценки функциональных параметров сердца. В качестве контрастирующего агента применялся Gd-содержащий контрастный препарат в дозе 0,2-0,3 ммоль/кг со скоростью потока 5 мл/с. Толщина срезов 6–8 мм. Для визуализации сердца использовались стандартные сердечные проекции: 4-х и 2-х камерная проекция по длинной оси левого желудочка, по короткой оси, в плоскости выходного тракта ЛЖ в течение одной задержки дыхания на фазе вдоха. Все выявленные изменения фиксировались по сегментам с использованием 17-сегментной схемы «бычий глаз» с расчетом индекса нарушения региональной сократимости. Индекс рассчитывался как отношение суммы баллов нарушения локальной сократимости каждого сегмента левого желудочка к количеству анализируемых сегментов: нормокинез – 1 балл; гипокинез – 2 балла, акинез – 3 балла, дискинез – 4 балла. Учитывая тот факт, что толщина зоны контрастирования напрямую зависит от глубины поражения миокарда, оценивался индекс трансмуральности, который характеризует отношение толщины слоя поврежденного миокарда к толщине миокарда в целом.

Далее пациенту выполнялось стресс-MPT (внутривенно вводили малые дозы добутамина (5–10 мг/кг/мин) с целью выявления гибернирующего миокарда. Жизнеспособными считали те сегменты, где визуализировалось улучшение показателя локальной сократимости на 1 балл и более, а также регистрировался прирост фракции выброса ЛЖ. Пробу считали отрицательной, если отсутствовал прирост систолического утолщения миокарда.

MPT с гадолинием выполнялось повторно на 7-е сутки после оперативного лечения для визуализации реперфузионных повреждений миокарда.

Анализ результатов исследования проводили на основе биостатистических методов программы MS EXCEL XP, STATSOFT STATISTICA 10.0 for Windows.

## Результаты

57 пациентам было выполнено оперативное вмешательство: коронарное шунтирование – 34 пациента (59,6%) и у 23 (40,4%) пациентов в дополнение к реваскуляризации миокарда выполнена пластика или протезирование митрального клапана. Все обследованные пациенты были разделены на 2 группы. В 1-ю группу вошли 38 (66,7%) пациентов,

у которых по данным стресс-MPT был выявлен жизнеспособный (гибернирующий) миокард, 2-ю группу составили 19 (33,3%) человек с отрицательной фармакологической пробой, что указывает на преобладание фиброза миокарда.

Исходно группы сопоставимы по возрасту и полу. Так, средний возраст пациентов 1-ой группы составил ( $56,8 \pm 6,7$ ) лет и ( $58,7 \pm 5,5$ ) лет во 2-ой группе ( $p > 0,05$ ). Кроме этого, группы были сопоставимы по функциональным классам (ФК) стенокардии и сердечной недостаточности (ФК NYHA), а также по фракции выброса ЛЖ. Достоверные различия были установлены по анамнестическим данным (артериальная гипертензия и количество перенесенных инфарктов миокарда).

Кроме клинично-анамнестических признаков, исходно оценивалась ангиографическая характеристика пациентов. При анализе КАГ гемодинамически значимыми считались стенозы коронарных артерий (КА) более 75%, стеноз ствола левой коронарной

Таблица 1. Клинично-анамнестическая характеристика пациентов в зависимости от наличия жизнеспособного миокарда

Показатель	1-ая группа пациентов (пациенты с жизнеспособным миокардом) (n = 38)	2-ая группа пациентов (пациенты с неидентифицированным жизнеспособным миокардом) (n = 19)
Средний возраст, лет	$56,8 \pm 6,7$	$58,7 \pm 5,5$
ФК стенокардии напряжения	$2,35 \pm 0,8$	$2,3 \pm 0,7$
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	11 (29%)	4 (63,2%)*
ФК NYHA	$2,4 \pm 0,7$	$2,5 \pm 0,5$
Фракция выброса левого желудочка, %	$36,8 \pm 8,5$	$38,0 \pm 9,3$
Сахарный диабет, n (%)	9 (23,7%)	5 (26,3%)
Артериальная гипертензия, n (%)	15 (39,5%)	16 (84,2%)*
ХПН, n (%)	5 (13,2%)	3 (15,8%)

Примечание – \* Достоверность различий между группами ( $p < 0,05$ ).

Table 1. Clinical and anamnestic parameters of patients according to the presence of viable myocardium

Parameters	Group 1 (patients with viable myocardium) (n = 38)	Group 2 (patients with negative viability assessment) (n = 19)
Mean age, years	$56.8 \pm 6.7$	$58.7 \pm 5.5$
Stable angina FC	$2.35 \pm 0.8$	$2.3 \pm 0.7$
History of MI, n (%)	11 (29%)	4 (63.2%)*
NYHA FC	$2.4 \pm 0.7$	$2.5 \pm 0.5$
Left ventricular ejection fraction, %	$36.8 \pm 8.5$	$38.0 \pm 9.3$
Diabetes mellitus, n (%)	9 (23.7%)	5 (26.3%)
Arterial hypertension, n (%)	15 (39.5%)	16 (84.2%)*
Chronic kidney disease, n (%)	5 (13.2%)	3 (15.8%)

Note \* – statistical significance between groups ( $p < 0.05$ ). FC, functional class; MI, myocardial infarction.

Таблица 2. Исходная ангиографическая характеристика пациентов в зависимости от наличия жизнеспособного миокарда

Показатель	1-ая группа пациентов (пациенты с жизнеспособным миокардом) (n = 38)	2-ая группа пациентов (пациенты с неидентифицированным жизнеспособным миокардом) (n = 19)
СПАС, %	102,6 ± 12,5	109,8 ± 9,6
Среднее количество пораженных артерий	3,08 ± 1,02	3,1 ± 0,9
Характеристика поражения коронарного русла, n (%)		
1-сосудистое	4 (10,6%)	2 (10,5%)
2-сосудистое	8 (21%)	4 (21,1%)
3-сосудистое	17 (44,7%)	9 (47,3%)
4-сосудистое и более	9 (23,7%)	4 (21,1%)
EuroSCORE II, %	5,2 ± 1,4	5,5 ± 2,2
SYNTAX Score, балл	16,8 ± 3,6	28,4 ± 2,4*

Примечание – \* Достоверность различий между группами (p < 0,05).

Table 2. Baseline angiographic parameters of patients according to the presence of viable myocardium

Parameters	Group 1 (patients with viable myocardium) (n = 38)	Group 2 (patients with negative viability assessment) (n = 19)
Total coronary artery lesion, %	102.6 ± 12.5	109.8 ± 9.6
Average number of damaged arteries	3.08 ± 1.02	3.1 ± 0.9
Characteristics of coronary lesion, n (%)		
1 vessel	4 (10.6%)	2 (10.5%)
2 vessels	8 (21%)	4 (21.1%)
3 vessels	17 (44.7%)	9 (47.3%)
4 or more vessels	9 (23.7%)	4 (21.1%)
EuroSCORE II, %	5.2 ± 1.4	5.5 ± 2.2
SYNTAX Score, points	16.8 ± 3.6	28.4 ± 2.4*

Note \* – statistical significance between groups (p < 0.05).

Таблица 3. Исходные показатели эхокардиографии в зависимости от наличия жизнеспособного миокарда

Показатель	1-ая группа пациентов (пациенты с жизнеспособным миокардом) (n = 38)	2-ая группа пациентов (пациенты с неидентифицированным жизнеспособным миокардом) (n = 19)
Конечно-систолический объем, мл	138,4 ± 55,4	141,6 ± 61,8
Конечно-систолический индекс, мл/м <sup>2</sup>	71,9 ± 28,4	73,1 ± 30,2
Конечно-диастолический объем, мл	218,8 ± 59,1	223,1 ± 56,0
Конечно-диастолический индекс, мл/м <sup>2</sup>	110,8 ± 33,4	113,6 ± 32,8
Конечно-диастолический диаметр, мм	65,6 ± 7,4	68,8 ± 5,6
Конечно-систолический диаметр, мм	54,8 ± 6,5	58,2 ± 6,8
ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>	121,8 ± 15,0	146,4 ± 12,0
Индекс относительной толщины стенки ЛЖ	0,34 ± 0,08	0,76 ± 0,08
Фракция выброса левого желудочка, %	36,8 ± 8,5	38,0 ± 9,3
Индекс локальной сократимости, баллы	1,88 ± 0,4	1,89 ± 0,2

Примечание – \* Достоверность различий между группами (p < 0,05).

артерии (ЛКА) более 50%. Признаки стенозирующего атеросклероза коронарных артерий были выявлены в обеих группах. Количество пораженных артерий и суммарное поражение коронарных артерий (СПАС), а также прогнозируемый операционный риск по шкале EuroSCORE II достоверных различий не имели. Достоверная разница была установлена только по количеству баллов SYNTAX Score (таблица 2), что обусловлено тем, что шкала SYNTAX учитывает не только анатомическое и сегментарное поражение коронарных артерий, но и диаметр, длину стенозов, наличие кальцификации и тромбоза, а также извитость и диаметром коронарных артерий < 2 мм.

Для оценки исходного функционального состояния ЛЖ всем пациентам исходно выполнялась эхокардиография. В основном исходные эхокардиографические показатели не имели достоверного различия в группах, за исключением показателей концентрического ремоделирования миокарда. Пациенты с отсутствием жизнеспособного миокарда имели более высокие показатели индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) – 146,4 ± 12,0 г/м<sup>2</sup> и относительной толщины стенки ЛЖ – 0,76 ± 0,08 в сравнение с пациентами у которых не выявили жизнеспособный миокард (121,8 ± 15,0 г/м<sup>2</sup> и 0,34 ± 0,08 соответственно, p < 0,05) (таблица 3).

Характерные для кардиохирургических пациентов гипертрофия миокарда и поражение коронарных артерий в результате исходного патологического процесса повышают чувствительность миокарда к ишемическим и реперфузионным повреждениям. В гипертрофированных желудочках повышен трансмуральный градиент, утолщение стенок желудочков механически усложняет реперфузию, что предрасполагает к ишемическому повреждению субэндокардиального слоя. Поэтому артериальная гипертензия с выраженной гипертрофией ЛЖ и коморбидными состояниями является дополнительным фактором развития необратимых ишемически-реперфузионных повреждений при кардиохирургических вмешательствах. Особенно чувствителен к ишемии миокард у пациентов с хронической сердечной недостаточностью, сахарным диабетом, декомпенсированными пороками сердца и нестабильной гемодинамикой.

Кроме этого, всем пациентам первым этапом исходно выполнялось МРТ-сердца с гадолинием, где определялся общий процент фиброза миокарда по индексу трансмуральности (отношение толщины слоя поврежденного миокарда к толщине миокарда в целом) (рисунок). Затем вторым этапом вводился добутамин для определения гипернормального (жизнеспособного) миокарда.



Так, основная половина пациентов с жизнеспособным миокардом имели общий процент фиброза до 25% ( $p < 0,05$ ), в то время как в группе без жизнеспособного миокарда преобладал процент фиброза  $> 50\%$  ( $p < 0,05$ ), фиброз миокарда от 25% до 50% встречался как при наличии гибернирующего миокарда, так и без него. Поэтому далее для выявления связи между процентом фиброза и наличием жизнеспособного миокарда был проведен корреляционный анализ (таблица 4).

Таблица 4. Взаимосвязь индекса трансмуральности миокарда с наличием гибернирующего миокарда (по данным МРТ и стресс-МРТ)

Индекс трансмуральности	Коэффициент корреляции Спирмена, Кендалла (r)	p
До 25%	0,78	0,02
25–50%	0,58	$< 0,05$
Более 50%	0,37	$< 0,05$

Table 4. Correlation of myocardial transmural index with the presence of hibernating myocardium (based on MRI and stress-MRI data)

Transmurality index	Spearman, Kendall correlation (r)	p
$< 25$	0.78	0.02
25–50	0.58	$< 0.05$
$> 50$	0.37	$< 0.05$

При анализе данной взаимосвязи установлена сильная корреляционная связь между гибернирующим миокардом и количеством общего фиброза до 25% ( $r = 0,78$ ;  $p = 0,02$ ), а также умеренная – с фиброзом 25%-50% ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,05$ ), что позволяет предполагать, что миокард в данной группе является частично жизнеспособным, однако при этом остается спорным вопрос об эффективности хирургического лечения у данной категории пациентов.

По операционным характеристикам пациенты обеих групп достоверно не различались (таблица 5), соответственно их влияния на постишемическую дисфункцию миокарда установлено не было у данной категории пациентов.

При анализе показателей интраоперационной чреспищеводной эхокардиографии во всех группах зарегистрирована постишемическая дисфункция ЛЖ, которая проявлялась увеличением объемов и размеров ЛЖ, индекса локальной сократимости (ИЛС), снижением фракции выброса ЛЖ, однако достоверность была установлена только в группе пациентов с отрицательной добутаминовой пробой, при которой не был выявлен жизнеспособный миокард (таблица 6),

Table 3. Baseline echocardiographic parameters according to the presence of viable myocardium

Parameters	Group 1 (patients with viable myocardium) (n = 38)	Group 2 (patients with negative viability assessment) (n = 19)
End-systolic volume, ml	138.4 ± 55.4	141.6 ± 61.8
End-systolic index, ml/m <sup>2</sup>	71.9 ± 28.4	73.1 ± 30.2
End-diastolic volume, ml	218.8 ± 59.1	223.1 ± 56.0
End-diastolic index, ml/m <sup>2</sup>	110.8 ± 33.4	113.6 ± 32.8
End-diastolic dimension, mm	65.6 ± 7.4	68.8 ± 5.6
End-systolic dimension, mm	54.8 ± 6.5	58.2 ± 6.8
LV MMI, g/m <sup>2</sup>	121.8 ± 15.0	146.4 ± 12.0
LV RWT	0.34 ± 0.08	0.76 ± 0.08
LVEF, %	36.8 ± 8.5	38.0 ± 9.3
Regional contractility index, points	1.88 ± 0.4	1.89 ± 0.2

Note \* – statistical significance between groups ( $p < 0.05$ ). LV MMI, left ventricular myocardial mass index; LV RWT, left ventricular relative wall thickness; LVEF, left ventricular ejection fraction.

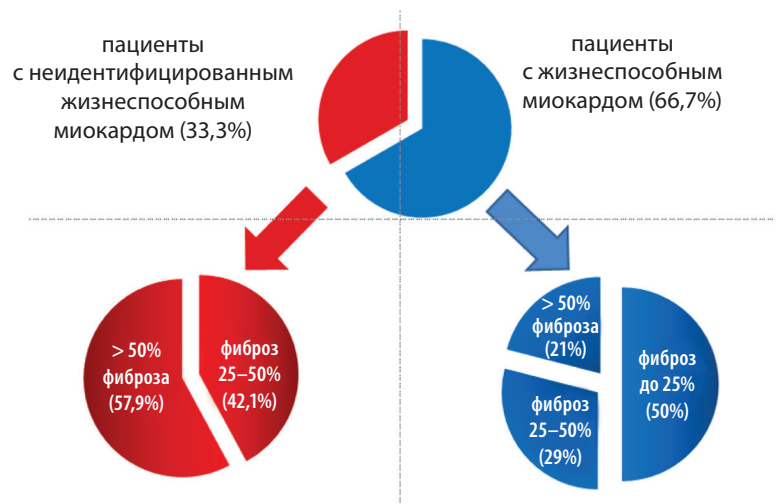


Рисунок. Исходные данные МРТ

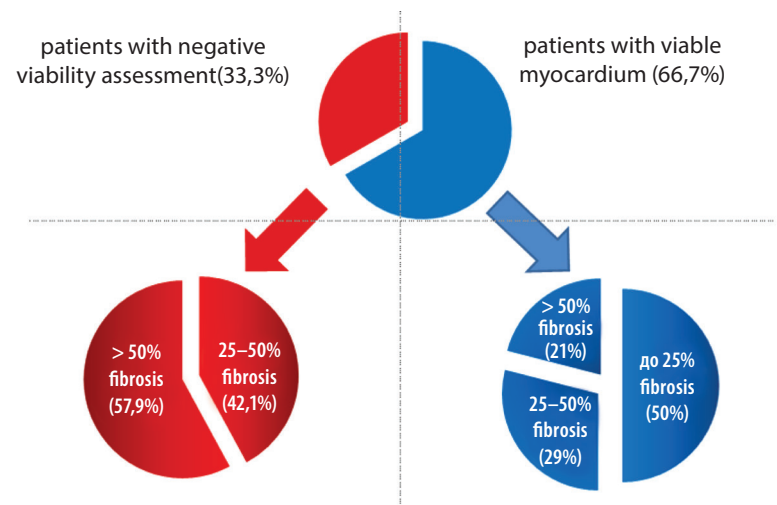


Figure. Baseline MRI data

Таблица 5. Интраоперационная характеристика пациентов

Показатель	1-ая группа пациентов (пациенты с жизнеспособным миокардом) (n = 38)	2-ая группа пациентов (пациенты с неидентифицированным жизнеспособным миокардом) (n = 19)
Полнота реваскуляризации, %	92,8	94,4
Время ишемии миокарда, мин	142,6 ± 26,0	138,5 ± 22,4
Время искусственного кровообращения, мин	164,2 ± 23,2	166,5 ± 28,4
Среднее число дистальных анастомозов	2,72 ± 1,02	2,79 ± 0,9
Скорость кровотока по шунтам, мл/мин	33 ± 5	36 ± 4
Пульсовой индекс	4,7 ± 0,7	4,9 ± 0,6

Примечание – \* Достоверность различий между группами (p < 0,05).

Table 5. Intraoperative parameters of patients

Parameters	Group 1 (patients with viable myocardium) (n = 38)	Group 2 (patients with negative viability assessment) (n=19)
Revascularization completeness, %	92.8	94.4
Myocardial ischemia time, min	142.6 ± 26.0	138.5 ± 22.4
Artificial circulation time, min	164.2 ± 23.2	166.5 ± 28.4
Average number of distal anastomoses	2.72 ± 1.02	2.79 ± 0.9
Blood flow rate by shunt, ml/min	33 ± 5	36 ± 4
Pulsation index	4.7 ± 0.7	4.9 ± 0.6

Note \* – statistical significance between groups (p < 0.05).

т.е. развитие дисфункции миокарда зависит не только от объема исходного фиброза миокарда, но и от площади гиберации.

Кроме этого, постишемическая дисфункция миокарда ЛЖ была зарегистрирована после хирургического лечения как в 1-ой, так и во 2-ой группе пациентов, которая проявилась в раннем послеоперационном периоде острой сердечной недостаточностью (ОСН), потребовавшей установки экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО), жизнеугрожающими нарушениями ритма (желудочковая тахикардия, фибрилляция желудочков), приведшая в некоторых случаях к летальному исходу (таблица 7). При этом и нарушения ритма, и ОСН достоверно чаще регистрировались в группе без выявленного жизнеспособного миокарда (p < 0,05), в этой же группе достоверно выше была периоперационная летальность (p < 0,05).

Кроме этого, у одного пациента из 1-ой группы развился периоперационный инфаркт миокарда вследствие тромбоза шунта.

Таким образом, наиболее частым осложнением при хирургическом лечении ИБС у пациентов с неидентифицированным жизнеспособным миокардом является ОСН, которая приводит к увеличению периоперационной летальности.

Таблица 6. Показатели чреспищеводной эхокардиографии в зависимости от наличия жизнеспособного миокарда

Показатель	1-ая группа пациентов (пациенты с жизнеспособным миокардом) (n = 38)		2-ая группа пациентов (пациенты с неидентифицированным жизнеспособным миокардом) (n = 19)	
	Исходно	Интра-операционно	Исходно	Интра-операционно
Конечно-систолический объем, мл	136,7 ± 55,4	139,8 ± 58,24	138,2 ± 58,8	159,6 ± 61,6*
Конечно-систолический индекс, мл/м <sup>2</sup>	65,8 ± 31,4	67,4 ± 29,3	64,3 ± 27,2	74,2 ± 28,5*
Конечно- диастолический объем, мл	198,8 ± 59,3	204,5 ± 37,0	197,9 ± 61,0	223,8 ± 64,0*
Конечно- диастолический индекс, мл/м <sup>2</sup>	105,4 ± 34,4	107,6 ± 38,5	103,6 ± 31,7	112,8 ± 34,7*
Фракция выброса ЛЖ, %	36,5 ± 9,5	34,7 ± 6,5	37,7 ± 10,0	29,0 ± 8,8*
Индекс локальной сократимости, баллы, баллы	1,83 ± 0,5	1,85 ± 0,1	1,85 ± 0,4	2,12 ± 0,2*

Примечание – \* Достоверность различий между группами (p < 0,05).

Table 6. Transesophageal echocardiography parameters according to the presence of viable myocardium

Parameters	Group 1 (patients with viable myocardium) (n = 38)		Group 2 (patients with negative viability assessment) (n=19)	
	Baseline	Intraoperative	Baseline	Intraoperative
End-systolic volume, ml	136.7 ± 55.4	139.8 ± 58.24	138.2 ± 58.8	159.6 ± 61.6*
End-systolic index, ml/m <sup>2</sup>	65.8 ± 31.4	67.4 ± 29.3	64.3 ± 27.2	74.2 ± 28.5*
End-diastolic volume, ml	198.8 ± 59.3	204.5 ± 37.0	197.9 ± 61.0	223.8 ± 64.0*
End-diastolic index, ml/m <sup>2</sup>	105.4 ± 34.4	107.6 ± 38.5	103.6 ± 31.7	112.8 ± 34.7*
LVEF, %	36.5 ± 9.5	34.7 ± 6.5	37.7 ± 10.0	29.0 ± 8.8*
Regional contractility index, points	1.83 ± 0.5	1.85 ± 0.1	1.85 ± 0.4	2.12 ± 0.2*

Note \* – statistical significance between groups (p < 0.05).

## Заклучение

1. Дооперационными факторами, связанным с наличием гибернирующего миокарда, являются количество баллов по шкале SYNTAX Score, эхокардиографические показатели (индекс массы миокарда левого желудочка и относительной толщины стенки левого желудочка) ( $p < 0,05$ ).

2. Установлена тесная взаимосвязь между гибернирующим миокардом и количеством фиброза (при фиброзе до 25% – сильная корреляционная связь ( $r = 0,78$ ;  $p = 0,02$ ), умеренная – с фиброзом 25%-50% ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,05$ )).

3. Наличие жизнеспособного миокарда связано с меньшим количеством сердечно-сосудистых послеоперационных осложнений ( $p < 0,05$ ).

4. Дооперационная оценка жизнеспособного миокарда необходима при стратификации операционного риска у лиц с ИБС, что важно для предотвращения сердечно-сосудистых осложнений и повышения эффективности хирургического лечения у лиц с ишемической болезнью сердца.

5. Для прогноза необходимо рассчитывать не только процент фиброза, но и объем жизнеспособного миокарда в целом, что позволит расширить показания к реваскуляризации миокарда в группе пациентов с фиброзом 25%-50%.

## REFERENCES

- Bokerija, L.A., Gudkova R.G. Itogi nauchnyh issledovanij po probleme serdechno-sosudistoj hirurgii v 2008g [Results of scientific research on the problem of cardiovascular surgery in 2008]. *Grudnaja i serdechno-sosudistaja hirurgija*, 2009, no. 6, pp. 14-8. (in Russian).
- Bokerija, L.A., Gudkova R.G. Serdechno-sosudistaja hirurgija – 2014; Bolezni i vrozhdennye anomalii sistemy krovoobrashhenija [Cardiovascular surgery – 2014; Diseases and congenital anomalies of the circulatory system]. Moscow: Nauchnyj centr serdechno-sosudistoj hirurgii RAMN, 2015, 225 p. (in Russian).
- Booth J., Clayton T., Pepper J., Nugara F., Flather M., Sigwart U., Stables R.H.; SoS Investigators. Randomized, controlled trial of coronary artery bypass surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with multivessel coronary artery disease: six-year follow-up from the Stent or Surgery Trial (SoS). *Circulation*, 2008, vol. 118, no. 4, pp. 381-388. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.739144.
- Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D., Bueno H., Cleland J.G.F., Coats A.J.S., Falk V., González-Juanatey J.R., Harjola V.P., Jankowska E.A., Jessup M., Linde C., Nihoyanopoulos P., Parissis J.T., Pieske B., Riley J.P., Rosano G.M.C., Ruilope L.M., Ruschitzka F., Rutten F.H., van der Meer P.; ESC Scientific Document Group. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*, 2016, vol. 37, no. 27, pp. 2129-2200. doi: 10.1093/eurheartj/ehw128.
- Shumovec V.V., Shket A.P., Grinchuk I.I., Uss N.L., Sevrak T.V., Ostrovskij Ju.P. Rol' narushenij lokal'noj sokratimosti miokarda levogo zheludochka u pacientov s umerennoj ishemicheskoj mitral'noj nedostatocnostju [The role of disorders

Таблица 7. Послеоперационные осложнения в зависимости от наличия жизнеспособного миокарда

Осложнение	1-ая группа пациентов (пациенты с жизнеспособным миокардом) (n = 38)	2-ая группа пациентов (пациенты с неидентифицированным жизнеспособным миокардом) (n = 19)
ОСН, n (%)	4 (10,5%)	10 (52,6%)*
Из них:		
инотропная поддержка более 24 ч, n	4	10
установка ЭКМО, n (%)	0	2
Жизнеугрожающие нарушения ритма, n (%)	7 (18,4%)	9 (47,4%)*
Летальность, n (%)	0	2 (10,5%)*

Примечание – \* Достоверность различий между группами ( $p < 0,05$ ).

Table 7. Postoperative complications according to the presence of viable myocardium

Complications	Group 1 (patients with viable myocardium) (n = 38)	Group 2 (patients with negative viability assessment) (n = 19)
Acute heart failure, n (%)	4 (10.5%)	10 (52.6%)*
Of which:		
inotropic support > 24 h, n	4	10
ECMO setup, n (%)	0	2
Life-threatening rhythm disturbances, n (%)	7 (18.4%)	9 (47.4%)*
Mortality, n (%)	0	2 (10.5%)*

Note \* – statistical significance between groups ( $p < 0.05$ ).

- of local contractility of the myocardium of the left ventricle in patients with moderate ischemic mitral insufficiency]. *Kardiologija v Belarusi*, 2017, vol. 9, no. 6, pp. 1127-1116. (in Russian).
- Bokerija L.A., Aslanidi I.P., Shurupova I.V., Muhortova O.V., Derevjanko E.P., Merzjakov V.Ju., Kljuchnikov I.V., Goluhova E.Z., Nikitina T.G. Gibernirovannyj miokard kak faktor prognoza blizhajshih rezul'tatov koronarnogo shuntirovanija u bol'nyh s ishemicheskoj disfunkciej levogo zheludochka [Hibernated myocardium as a prognostic factor for immediate results of coronary artery bypass grafting in patients with ischemic dysfunction of left ventricle]. *Klinicheskaja fiziologija krovoobrashhenija*, 2011, no. 1, pp. 31-39. (in Russian).
- Tang W.H., Francis G.S. The Year in Heart Failure. *J Am Coll Cardiol*, 2007, vol. 50, no. 24, pp. 2344-2351. doi: 10.1016/j.jacc.2007.09.015.
- Kramer C.M., Barkhausen J., Flamm S.D., Kim R.J., Nagel E. Standardized cardiovascular magnetic resonance (CMR) protocols 2013 update. *J Cardiovasc Magn Reson*, 2013, vol. 15, no. 1, pp. 91-101. doi: 10.1186/1532-429X-15-91.
- Shibeko N.A., Gelis L.G., Rusak T.V. Diagnosticheskie priznaki reperfuzyonno-povrezhdenija miokarda pri koronarnom shuntirovanii [Diagnostic signs of myocardial reperfusion injury after coronary artery bypass grafting]. *Neotlozhnaja kardiologija i kardiologičeskij riski*, 2021, vol. 5, no. 1, pp. 1167-1171. doi: 10.51922/2616633X.2021.5.2.1167. (in Russian).
- Rusak T.V., Gelis L.G., Medvedeva E.A., Shibeko N.A. MRT-diagnostika ishemicheskogo i reperfuzyonno-povrezhdenija miokarda u lic s ostrym koronarnym sindromom [MRI-diagnostics of myocardial ischemic and reperfusion injury in patients with acute coronary syndrome]. *Kardiologija v Belarusi*, 2020, vol. 12, no. 1, pp. 6-21. doi: 10.34883/PL.2020.12.1.001. (in Russian).

Поступила: 11.03.2023