



ВЛИЯНИЕ НА ГОСПИТАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ ОСТРОЙ ДИСФУНКЦИИ КОРОНАРНЫХ ШУНТОВ И НЕОТЛОЖНОЙ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА ПОСЛЕ ПЛАНОВОГО АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

А.А. Семагин¹, О.П. Лукин^{1,2}, А.А. Фокин²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Челябинск), пр. Героя России Родионова Е.Н., 2, Челябинск, Российская Федерация, 454103; ² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Воровского, 64, Челябинск, Российская Федерация, 454092

Основные положения

- Проведен сравнительный анализ ранних послеоперационных осложнений, летальности и материальных расходов в группах пациентов, подвергшихся экстренной дополнительной эндоваскулярной реваскуляризации, и больных со стандартным послеоперационным периодом.
- Определена статистически значимая разница между группами по количеству проведенных рестернотомий, потребности в донорских компонентах крови и экономических расходах.
- Необходимо внедрение в клиническую практику интраоперационного рутинного контроля качества проведенного вмешательства, а также комплекса мер, направленного на раннюю детекцию дисфункции коронарных шунтов.

Цель

Изучить влияние острой дисфункции коронарных шунтов и неотложной эндоваскулярной реваскуляризации миокарда в раннем послеоперационном периоде планового аортокоронарного шунтирования на госпитальные исходы.

Материалы и методы

В ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Челябинск) с 2011 по 2021 г. 8 801 больному выполнено изолированное аортокоронарное шунтирование. Критерии включения: пациенты со стабильной формой ишемической болезни сердца, плановое аортокоронарное шунтирование. Критерии исключения: пациенты с нестабильной стенокардией и острым инфарктом миокарда, которым реваскуляризация миокарда проведена urgently. Основная конечная точка – госпитальная летальность, вторичные конечные точки – кровотечение, требующее рестернотомии, острые абдоминальные и инфекционные осложнения, полиорганные нарушения. 196 (2,23%) больным в связи с подозрением на острое повреждение миокарда в экстренном порядке выполнена коронарошунтография, по результатам которой в 60 (0,68%) случаях произведена дополнительная эндоваскулярная коррекция (группа I). Для оценки влияния острой дисфункции коронарных шунтов и последующего стентирования на клинические исходы проанализированы госпитальная летальность, осложнения в раннем послеоперационном периоде и материальные расходы. Кроме того, с целью сравнительного анализа сформирована группа больных из 60 человек с неосложненным послеоперационным периодом (группа II).

Результаты

Из 196 (2,23%) пациентов, подвергшихся экстренной коронарошунтографии, в 60 (0,68%) случаях в связи с дисфункцией коронарных шунтов потребовалось стентирование нативных венечных артерий или самих кондуитов. Госпитальная летальность в группе рентгенохирургического лечения составила 6 (10%) случаев, геморрагические осложнения возникли в 13 (21,7%) случаях, в 4 случаях зафиксирована острая абдоминальная патология, в 5 случаях отмечены инфекционные осложнения со стороны стернотомной раны, в 5 случаях потребовалось проведение гемодиализа в связи с явлениями полиорганной недостаточности. При межгрупповом сравнительном анализе выявлена отчетливая тенденция увеличения летальных исходов в группе I

(n = 6; 10%) против группы II (n = 1; 1,7%), однако достоверных различий не установлено (p = 0,11^F). Геморрагических осложнений было достоверно больше в группе I (13 (21,7%) против 1 (1,7%), p = 0,001^F), по остальным осложнениям статистически значимых различий не установлено. Количество койко-дней, проведенных в стационаре и реанимационном отделении, было статистически значимо выше в группе I, материальные расходы, затраченные на одного пациента, также были существенно выше группе I.

Заключение

Острая дисфункция коронарных шунтов в раннем послеоперационном периоде приводит к увеличению госпитальной летальности, большему развитию полиорганных нарушений и геморрагических осложнений, значительно увеличивает расход экономических ресурсов.

Ключевые слова

Острый инфаркт миокарда • Дисфункция коронарных шунтов • Экстренное стентирование • Коронарное шунтирование

Поступила в редакцию: 08.01.2023; поступила после доработки: 10.03.2023; принята к печати: 25.04.2023

IMPACT OF ACUTE CORONARY GRAFT FAILURE AND SUBSEQUENT URGENT ENDOVASCULAR REVASCULARIZATION AFTER PLANNED CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING ON HOSPITAL OUTCOME

A.A. Semagin¹, O.P. Lukin^{1,2}, A.A. Fokin²

¹ Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2, Hero of Russia E.N. Rodionov Ave., Chelyabinsk, Russian Federation, 454103;

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “South-Urals State Medical University” of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 64, St. Vorovskogo, Chelyabinsk, Russian Federation, 454092

Highlights

- The authors conducted a comparative analysis of early postoperative complications, mortality and economic costs in patients who underwent additional urgent endovascular revascularization and patients with standard postoperative period.
- There are statistically significant differences between the groups in terms of the number of re sternotomies performed, the need for transfusable blood components and economic costs.
- It is necessary to introduce routine intraoperative quality control of the intervention, and a set of measures aimed at early detection of coronary graft failure in real clinical practice.

Aim

To assess the impact of coronary graft failure and subsequent urgent endovascular revascularization in the early postoperative period after elective coronary artery bypass grafting on hospital outcome.

Methods

8801 patients underwent isolated coronary artery bypass grafting at the Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation in Chelyabinsk from 2011 to 2021. Inclusion criteria were as follows: patients with stable coronary heart disease, patients undergoing elective coronary artery bypass grafting. Exclusion criteria were as follows: patients with unstable angina and acute myocardial infarction who underwent urgent revascularization. The primary endpoint was hospital mortality, secondary endpoints are bleeding requiring re sternotomy, acute abdominal and infectious complications, and multiple organ failure. Due to suspected acute myocardial injury, 196 (2.23%) patients underwent urgent coronary angiography, and according to angiogram, additional endovascular correction was performed in 60 (0.68%) patients (the group I). To assess the impact of coronary graft failure and subsequent revascularization on hospital outcome we have analyzed: hospital mortality, complications in the early postoperative period, financial costs. Moreover, we have formed the group II of 60 people with uncomplicated postoperative period for comparative analysis.

Results

Of 196 (2.23%) patients who underwent urgent angiography 60 (0.68%) patients required stenting of native coronary arteries or conduits due to coronary graft failure. Hospital mortality in the group with complicated postoperative period was 10 % (6 cases), hemorrhagic complications occurred in 13 (21.7%) patients, acute abdomen was noted in 4 patients, and sternal wound infection was noted in 5 patients, hemodialysis due to multiple organ failure was performed in 5 patients. An intergroup comparative analysis revealed a clear trend towards an increase in deaths in the group I (n = 6/10%) compared to the group II (n = 1/1.7%), however, there were no significant differences (p = 0.11^F). Hemorrhagic complications occurred significantly higher in group I (13/21.7% versus 1/1.7%, p = 0.001^F); there were no statistically significant differences associated with the other complications. The number of bed-days spent in the hospital and in the intensive care unit was statistically significantly higher in the group I, financial costs per patient were also significantly higher in the group I.

Conclusion

Coronary bypass graft failure in the early postoperative period leads to an increase in hospital mortality, in the frequency of multiple organ failure and hemorrhagic complications, and significantly increases the amount of needed economic resources.

Keywords

Acute myocardial infarction coronary graft failure • Urgent revascularization • Coronary artery bypass grafting

Received: 08.01.2023; received in revised form: 10.03.2023; accepted: 25.04.2023

Список сокращений

АКШ – аортокоронарное шунтирование	ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии
ИК – искусственное кровообращение	ЭКГ – электрокардиография
КШГ – коронаршунтография	ЭхоКГ – эхокардиография

Введение

В настоящее время аортокоронарное шунтирование (АКШ) является наиболее часто выполняемым кардиохирургическим вмешательством, история применения которого насчитывает более 50 лет [1, 2]. Раннее послеоперационное нарушение функции коронарных шунтов редко диагностируемое событие, поэтому его влияние на клинические исходы изучено недостаточно [3]. Проявления дисфункции коронарных шунтов могут варьировать в широких пределах: от абсолютно благополучного течения послеоперационного периода до кардиогенного шока, требующего незамедлительной механической поддержки сердечной деятельности и экстренного повторного хирургического вмешательства.

Цель представленной работы заключалась в изучении влияния острой дисфункции коронарных шунтов и последующей неотложной эндоваскулярной реваскуляризации миокарда в раннем послеоперационном периоде планового АКШ на госпитальные исходы.

Материалы и методы

С 2011 по 2021 г. в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Челябинск) выполнено 8 801 изолированных АКШ. Критерии включения: пациенты со

стабильной формой ИБС, плановое АКШ. Критерии исключения: пациенты с нестабильной стенокардией и острым инфарктом миокарда, которым реваскуляризация миокарда проведена urgently. Основная конечная точка – госпитальная летальность, вторичные конечные точки – кровотечение, требующее рестернотомии, острые абдоминальные и инфекционные осложнения, полиорганное нарушение. В раннем послеоперационном периоде в связи с появлением признаков повреждения миокарда 196 (2,23%) больным проведена экстренная коронаршунтография (КШГ). В исследование включены 60 пациентов, которым по результатам ангиографии выполнено стентирование коронарных артерий или коронарных шунтов в связи с дисфункцией последних (группа I). В группу сравнения (группа II) вошли 60 больных, не подвергавшихся экстренной КШГ и стентированию, выбранных методом псевдорандомизации путем сопоставления оценок склонности (propensity score matching) с индексом допуска 0,1, использованного с целью устранения ошибки конфаундинга, так как данные обследованные чаще страдали хронической обструктивной болезнью легких и среди них было больше лиц мужского пола. Характеристика исследуемых пациентов представлена в табл. 1.

В большинстве случаев хирургические вме-

шательства выполнены в условиях нормотермического искусственного кровообращения (ИК) и холодовой кровяной кардиopleгии. С использованием технологии off-pump проведены 4 (6,7%) операции в группе I и 1 (1,7%) операция в группе II. При параллельном ИК в группе II выполнены 3 (5%) операции, в группе I таких операций не было. Для реваскуляризации передней межжелудочковой артерии применена левая внутренняя грудная артерия, для других целевых коронарных артерий в качестве шунтов преимущественно использованы венозные кондуиты. До 2016 г. применяли классическую методику эксплантации большой подкожной вены с ее скелетизацией из стандартного доступа, впоследствии использовали методику хирургического забора no-touch с сохранением периваскулярной ткани.

При поступлении в отделение реанимации всем пациентам выполняли электрокардиографическое (ЭКГ) исследование в 12 стандартных отведениях с анализом ритма сердца, нарушения проводимости и ишемических изменений, осуществляли непрерывный мониторный контроль ЭКГ и гемодинамических показателей, проводили эхокардиографию (ЭхоКГ), контролировали кислотно-щелочное состояние крови. При возникновении признаков ишемии миокарда по данным инструментальных и лабораторных методов исследования, нестабильной гемодинамики больного принимали решение о

необходимости проведения КШГ для исключения нарушения функции коронарных шунтов.

Статистический анализ

Статистическая обработка осуществлена в программе IBM SPSS Statistics 26 (IBM Corp., США). Необходимое число исследуемых для сравнительного анализа госпитальной летальности в зависимости от факта экстренного эндоваскулярного вмешательства в раннем послеоперационном периоде определено по формуле Лера для процентов (при заданной мощности исследования 80%), оно составило 56 для каждой из групп. Категориальные данные представлены в виде единиц и процентов (долей). Непрерывные данные – в виде «среднее (стандартное отклонение)», «среднее (95% доверительного интервала)» и «медиана (значения 25-го и 75-го перцентилей)» в зависимости от нормальности распределения. Значимость различий между сравниваемыми группами для непрерывных данных рассчитана с использованием непараметрических критериев: U-критерия Манна – Уитни для независимых групп, критерия Уилкоксона для зависимых групп. Для категориальных данных значимость различий определена с применением критерия χ^2 Пирсона и точного критерия Фишера. Сила связи между признаками оценена при помощи значения V Крамера, интерпретация значений проведена согласно рекомендациям Rea и Parker.

Таблица 1. Сравнительная характеристика исследуемых пациентов
Table 1. Comparative characteristics of the groups

Параметр / Parameter	Группа I / Group I, n = 60	Группа II / Group II, n = 60	P
Мужской пол / Male, n (%)	50 (83,3)	42 (70)	0,085
Женский пол / Female, n (%)	10 (16,7)	18 (30)	0,085
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension, n (%)	48 (80)	53 (88,3)	0,212
Легочная гипертензия / Pulmonary hypertension, n (%)	10 (16,7)	12 (20)	0,638
Стентирование в анамнезе / History of stenting, n (%)	6 (10)	10 (16,7)	0,283
ФП / AF, n (%)	4 (6,7)	4 (6,7)	1,000
ОНМК в анамнезе / History of stroke, n (%)	4 (6,7)	5 (8,3)	0,729
ХОБЛ / COPD, n (%)	3 (5)	2 (3,3)	0,648
Сахарный диабет 2-го типа / Type 2 diabetes mellitus, n (%)	13 (21,7)	13 (21,7)	1,000
Безболевая форма ишемии миокарда / Silent myocardial ischemia, n (%):			
класс 1 / type I	8/0 (13,3)	8/1 (15)	0,794
класс 2 / type II	13 (21,7)	13 (21,7)	1,000
класс 3 / type III	25 (41,7)	28 (46,7)	0,582
класс 4 / type IV	14 (23,3)	10 (16,7)	0,362
ИМ в анамнезе / History of MI, n (%)	45 (75)	39 (65)	0,232
ФВ ЛЖ / LVEF, %, Me (MP / IQR)	56 (49–59,8)	57,5 (48–62)	0,404

Примечание: ИМ – инфаркт миокарда; МР – межквартильный размах; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ФП – фибрилляция предсердий; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; Me – медиана.

Note: AF – atrial fibrillation; MI – myocardial infarction; COPD – chronic obstructive pulmonary disease; IQR – interquartile range; LVEF – left ventricular ejection fraction; Me – median.

Результаты

Интраоперационные данные пациентов изучаемых групп представлены в табл. 2. Количество шунтов между группами статистически не отличалось и составило 3 (2–3) в обеих группах. Время пережатия аорты и искусственного кровообращения было выше в группе I.

В группе I в 14 (23,3%) случаях наблюдалась сердечная слабость при отлучении от ИК, что потребовало применения высоких доз инотропных препаратов, в группе II отмечено 2 (3,3%) таких случая ($p = 0,002$). В группе I в 1 (1,7%) случае КШГ выполнена до перевода в отделение реанимации в связи с нестабильными гемодинамическими показателями.

При поступлении пациентов в реанимационное отделение ишемические ЭКГ-изменения в группе I определены у 35 (58,3%) больных, из них у 26 (43,3%) был один признак, у 8 (13,3%) пациентов сочетание двух признаков и у 1 (1,7%) участника выявлена комбинация трех ЭКГ-признаков. В группе II было статистически меньше ($p < 0,001$) патологических находок: у 8 (13,3%) пациентов верифицирован один ишемический признак, сочетания двух и более признаков не встречались. При проведении ЭхоКГ-исследования в раннем послеоперационном периоде в группе I новые зоны гипоакинезии, снижение сократительной способности ЛЖ более 10% от исходной или их сочетание обнаружены у 29 (48,3%) пациентов, из них у 21 (35%) один признак и у 8 (13,3%) больных сочетание признаков, у пациентов группы II патологические ЭхоКГ-изменения встретились в одном случае ($p < 0,001$); данные представлены в табл. 3.

В отделении реанимации для поддержания адекватной гемодинамики 29 (48,3%) пациентам группы I требовались высокие дозы инотропных и вазопрессорных препаратов, в 6 (10%) случаях применяли внутриаортальную баллонную контрпульсацию, в 4 (6,7%) случаях – экстракорпоральную мембранную оксигенацию с левожелудочковым обходом. В группе II 2 (3,3%) пациентов нуждались в инотропной медикаментозной терапии, механическая поддержка не использовалась. Медиана принятия решения о необходимости экстренной КШГ в группе I составила 15,5 (7–25,8) ч после окончания операции.

Уровень тропонина I на момент КШГ составил 9,5 (4,1–22,1) нг/мл.

При проведении КШГ выявлено 75 патологических изменений в коронарных шунтах, наиболее часто встречавшимся видом дефекта был стеноз дистального анастомоза ($n = 26, 34,7\%$), чаще всего такие дефекты выявлены в левой внутренней грудной артерии. Отличий в состоянии нативного коронарного русла от исходной коронарографии ни у одного пациента не обнаружено, подробные данные представлены в табл. 4.

При дополнительной эндоваскулярной коррекции израсходовано 130 стентов, в одном случае выполнена баллонная ангиопластика дистального анастомоза венозного шунта. Дополнительные финансовые затраты, включавшие только расходные материалы для рентгенохирургического вмешательства, на одного человека составили 98 636 (72 160–141 377) руб.

Послеоперационные осложнения в группах I и II представлены в табл. 5. При сравнении частоты послеоперационных осложнений и госпитальной летальности в зависимости от наличия/отсутствия КШГ и стентирования получены статистически значимые различия в потребности выполнения рестернотомии ($p = 0,001$). Шансы необходимости проведения рестернотомии в группе пациентов, которым выполнена дополнительная эндоваскулярная коррекция, увеличивались в 16,3 раза (95% доверительный интервал 2–129). Между сопоставляемыми признаками отмечена средняя связь ($V = 0,312$). Кроме того, определена тенденция к увеличению проведения процедуры гемодиализа, а также летальности в группе I. Для остальных осложнений статистически значимых различий не найдено.

Данные, полученные при проведении статистического анализа фактора времени и уровня тропонина I на момент выполнения КШГ в группе I среди выживших и умерших пациентов, представлены в табл. 6.

Статистически значимых различий не выявлено, однако наблюдалась тенденция уменьшения временного отрезка до проведения КШГ от результатов первого анализа на тропонин I и более высокого уровня тропонина I на момент КШГ у умерших пациентов в группе I. Данные, полученные при сравнении времени искусственной вентиляции легких, а также количества койко-дней, проведенных

Таблица 2. Интраоперационные данные
Table 2. Intraoperative data

Количество шунтов / Number of grafts	Группа I / Group I, n = 60	Группа II / Group II, n = 60	P
	3 (2–3)	3 (2–3)	0,13
Время пережатия аорты / Aortic cross-clamp time, Me (MP / IQR)	44 (32,5–55,8)	33,5 (22,5–39,8)	<0,001*
Время искусственного кровообращения / Cardiopulmonary time, Me (MP / IQR)	86 (65,3–99,5)	67,5 (56–78,8)	<0,001*

Примечание: * достоверные различия $p < 0,05$. MP – межквартильный размах; Me – медиана.
Note: * significant differences $p < 0,05$. IQR – interquartile range; Me – median.

больными в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и стационаре, представлены в табл. 7. Длительность искусственной вентиляции легких, количество койко-дней как в ОРИТ, так и в стационаре были статистически значимо выше у пациентов группы I ($p < 0,001$).

Необходимость переливания донорских компонентов крови в группах исследуемых пациентов отражена в табл. 8. Объем и стоимость донорских компонентов показаны в табл. 9.

Показатели фракции выброса левого желудочка в до- и послеоперационном периодах у пациентов групп I и II представлены в табл. 10. В обеих группах отмечено статистически значимое снижение фракции выброса левого желудочка в послеопера-

ционном периоде. В группе I снижение показателя зарегистрировано у 78,3% пациентов, в группе II – у 46,7%. При сравнении фракции выброса левого желудочка между больными обеих групп в послеоперационном периоде различия были статистически значимы: 50 (44–57) против 55 (49,3–61,0) % соответственно ($p = 0,002$). Стоимость госпитализации в группе I составила 213 958 (178 612–311 908) руб., в группе II – 85 275 (78 041–94 771) руб. ($p < 0,001$).

Обсуждение

Сложность выявления нарушения работоспособности коронарных шунтов в раннем послеоперационном периоде плановой реваскуляризации

Таблица 3. Ишемические изменения пациентов
Table 3. Ischemic changes in patients

Послеоперационные ишемические изменения / Postoperative ischemic changes	Группа I / Group I, n = 60	Группа II / Group II, n = 60	p	ОШ / OR; 95% ДИ / CI
Количество ЭКГ-признаков / Number ECG signs, n (%)	45 (75)	8 (13,3)	<0,001*	19,5; 7,56–50,2 V = 0,621
Q-волна / Q-wave, n (%)	9 (15)	1 (1,7)	0,017 ^{F*}	10,4; 1,3–85,0 V = 0,24
БПНПГ / RBBB, n (%)	10 (16,7)	4 (6,7)	0,153	2,8; 0,8–9,4 V = 0,156
БЛНПГ / LBBB, n (%)	4 (6,7)	0	0,119 ^F	OP / RR = 2; 0,4–0,58 V = 0,186
Устойчивая желудочковая аритмия / Ventricular arrhythmia, n (%)	3 (5)	0	0,244 ^F	OP / RR = 2; 0,4–0,58 V = 0,13
Изменения сегмента ST / ST segment changes, n (%)	17 (28,3)	3 (5)	0,001 ^{F*}	7,5; 2–27,3 V = 0,313
Полная АВ-блокада / Complete heart block, n (%)	2 (3,3)	0	0,496 ^F	OP / RR = 2; 0,4–0,59 V = 0,13
Сочетание ЭКГ-признаков / Combination of ECG signs, n (%)	9 (15)	0	0,003 ^{F*}	OP / RR = 2; 0,37–0,56 V = 0,285
БПНПГ + изменения сегмента ST / RBBB + ST segment changes, n (%)	4 (6,7)	0	0,119 ^F	OP / RR = 2; 0,4–0,58 V = 0,186
Q-волна + изменения сегмента ST / Q-wave + ST segment changes, n (%)	1 (1,7)	0	1,000 ^F	OP / RR = 2; 0,4–0,59 V = 0,09
БПНПГ + БЛНПГ / RBBB + LBBB, n (%)	2 (3,3)	0	0,496 ^F	OP / RR = 2; 0,4–0,59 V = 0,13
Q-волна + устойчивая желудочковая аритмия + изменения сегмента ST / Q-wave + ventricular arrhythmia + ST segment changes, n (%)	1 (1,7)	0	1,000 ^F	OP / RR = 2; 0,4–0,59 V = 0,09
БЛНПГ + полная АВ-блокада / LBBB + complete heart block, n (%)	1 (1,7)	0	1,000 ^F	OP / RR = 2; 0,4–0,59 V = 0,09
ЭхоКГ-изменения / ECHO-changes, n (%)	37 (61,7)	1 (1,7)	<0,001 ^{F*}	94,9; 12,2–732 V = 0,645
Снижение фракции выброса ЛЖ на 10% и более / Decrease in LVEF by 10% or more, n (%)	12 (20)	0	<0,001 ^{F*}	OP / RR = 2,3; 0,36–0,55 V = 0,333
Новые зоны гипокинезии / New zones of hypoakinesia, n (%)	25 (41,7)	1 (1,7)	<0,001*	42,1; 5,46–324 V = 0,485
Сочетание ЭхоКГ-признаков / Combination of ECHO-signs, n (%)	8 (13,3)	0	0,006 ^{F*}	OP / RR = 2,1; 0,38–0,56 V = 0,267

Примечание: * достоверные различия $p < 0,05$. АВ-блокада – атриовентрикулярная блокада; БЛНПГ – блокада левой ножки пучка Гиса; БПНПГ – блокада правой ножки пучка Гиса; ДИ – доверительный интервал; ЛЖ – левый желудочек; OP – относительный риск; ОШ – отношение шансов; ЭКГ – электрокардиография; ЭхоКГ – эхокардиография.

Note: * significant differences $p < 0,05$. CI – confidence interval; ECG – electrocardiography; ECHO – echocardiography; LBBB – left bundle branch block; LV – left ventricle; OR – odds ratio; RBBB – right bundle branch block; RR – relative risk.

Таблица 4. Данные коронарошунтографии
Table 4. CT angiography data

Тип дефекта / Defect type	Стеноз анастомоза / Anastomotic stenosis >70%	Перекрыт / Twist	Перегиб / Kink	Тромбоз / Thrombosis	Натяжение / Tension	Спазм / Spasm
ЛВГА – ПМЖВ ЛКА / LIMA – AIB LAD, n	10	4	13		2	3
Секвенциальная ЛВГА – ПМЖВ ЛКА – ДВ ЛКА / Sequential LIMA – AIB LAD – DA LCA, n	1					
Вена – ДВ ЛКА / Vein – DA LCA, n	4			1		
Вена – ОА / Vein – CXA, n	7		5	3	2	1
Y-образный шунт (ЛЛА) от ЛВГА – ОА / Y-graft (RA) from LIMA – CXA, n			1			
Вена – ЗМЖВ ПКА / Vein – PDA RCA, n	4/1*		2	7	2	
ПВГА – ПКА / RIMA – RCA, n				1/1**		
Всего / Total, n	26/1*	4	21	13	6	4

Примечание: * дефект проксимального анастомоза; ** тромбоз I-графта ПВГА + ЛА. ДВ – диагональная ветвь; ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь; ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; ЛКА – левая коронарная артерия; ЛЛА – левая лучевая артерия; ОА – огибающая артерия; ПВГА – правая внутренняя грудная артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь.

Note: * defect of the proximal anastomosis; ** thrombosis of I-graft RIMA + RA. AIB – anterior interventricular branch; CXA – circumflex artery; DA – diagonal artery; LAD – left artery descending; LCA – left coronary artery; LIMA – left internal mammary artery; PDA – posterior descending artery; RA – radial artery; RCA – right coronary artery; RIMA – right internal mammary artery.

Таблица 5. Структура послеоперационных осложнений и летальности
Table 5. Postoperative complications and mortality

Показатель / Index	Группа I / Group I, n = 60		Группа II / Group II, n = 60		P	ОШ / OR; 95% ДИ / CI
	Абсолютное количество / absolute amount	%	Абсолютное количество / absolute amount	%		
Рестернотомия / Resternotomy	13	21,7	1	1,7	0,001* ^F	16,3; 2–129 V = 0,312
Абдоминальные осложнения / abdominal complications	4	6,7	1	1,7	0,364 ^F	4,2; 0,46–38,9 V = 0,125
Инфекционные осложнения / infectious complications	5	8,3	2	3,3	0,439 ^F	2,63; 0,49–14,2 V = 0,107
Гемодиализ / Hemodialysis	5	8,3	0	0,0	0,057 ^F	ОР / RR = 2,09; 0,39–0,57 V = 0,209
Летальность / Mortality	6	10	1	1,7	0,11 ^F	6,56; 0,76–56,2 V = 0,178

Примечание: * достоверные различия $p < 0,05$. ДИ – доверительный интервал; ОР – относительный риск; ОШ – отношение шансов.

Note: * significant differences $p < 0.05$. CI – confidence interval; OR – odds ratio; RR – relative risk.

Таблица 6. Фактор времени и уровень тропонина I в группе I
Table 6. Time factor and Troponin I level in the group I

Показатель / Indicator	Умершие пациенты / Deceased patients, n = 6		Выжившие пациенты / Surviving patients, n = 54		P
	Me	MP / IQR	Me	MP / IQR	
Время 1-го тропонина I, ч / 1 st Troponin I release, hours	7,5	5–16	6,5	2–20	0,523
Время до КШГ от первого тропонина I, ч / Time from the 1 st Troponin I release to CTA, hours	1	1–3	4	2–12	0,078
Время до КШГ от операции, ч / Time from surgery to CTA, hours	14,5	6–21	15,5	7–26	0,764
Тропонин на момент КШГ, нг/мл / Troponin at the time of CTA, ng/mL	21,8	10,8–49,4	8,3	3,8–19,6	0,092

Примечание: КШГ – коронарошунтография; MP – межквартильный размах; Me – медиана.

Note: CTA – computed tomography angiography; IQR – interquartile range; Me – median.

Таблица 7. Сравнение продолжительности ИВЛ, количества койко-дней в ОРИТ и стационаре
Table 7. Comparison of mechanical ventilation time, bed-days in the ICU and in the hospital

Показатели / Indicators	Умершие пациенты / Deceased patients, n = 6		Выжившие пациенты / Surviving patients, n = 54		p
	Me	MP / IQR	Me	MP / IQR	
ИВЛ / MVT	17,5	8–54	8	7–9	<0,001*
Койко-дни в ОРИТ / Bed-days in ICU	4	3–8	2	2–2	<0,001*
Койко-дни в клинике / Bed-days in the hospital	16,5	13–22	12	9–13	<0,001*

Примечание: * достоверные различия $p < 0,05$. ИВЛ – искусственная вентиляция легких; MP – межквартильный размах; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; Me – медиана.

Note: * significant differences $p < 0.05$. ICU – intensive care unit; IQR – interquartile range; Me – median; MVT – mechanical ventilation time.

Таблица 8. Переливание компонентов донорской крови
Table 8. Blood component transfusion

Показатель / Index	Группа I / Group I, n = 60		Группа II / Group II, n = 60		P	ОШ / OR; 95% ДИ / CI
	Абсолютное количество / absolute amount	%	Абсолютное количество / absolute amount	%		
Трансфузия компонентов донорской крови / Blood component transfusion	38	63,3	20	33,3	0,001*	3,5; 1,63–7,32 V = 0,3
Эритроцитарная масса / Red blood cells	37	61,7	19	31,7	0,001*	3,5; 1,63–7,37 V = 0,301
Свежезамороженная плазма / Fresh frozen plasma	23	38,3	8	13,3	0,002*	4,04; 1,62–10 V = 0,286
Тромбоциты / Platelets	5	8,3	0	0,0	0,057 ^F	OP / RR = 2,09; 0,39–0,57 V = 0,209

Примечание: * достоверные различия $p < 0,05$. ДИ – доверительный интервал; OP – относительный риск; ОШ – отношение шансов.

Note: * significant differences $p < 0.05$. CI – confidence interval; OR – odds ratio; RR – relative risk.

Таблица 9. Объем и стоимость донорских компонентов
Table 9. Volume and cost of blood component transfusion

Показатель / Index	Группа I / Group I, n = 60		Группа II / Group II, n = 60		P
	Абсолютное количество / absolute amount	%	Абсолютное количество / absolute amount	%	
Объем эритроцитарной массы, мл / Red blood cells volume, mL	494	0–1 610	0,0	0–475	<0,001*
Объем свежемороженой плазмы, мл / Fresh frozen plasma volume, mL	0	0–870	0	0–0	<0,001*
Объем тромбоцитов, мл / Platelet volume, mL	0	0–0	0	0–0	0,023
Стоимость, руб. / Cost, rub.	1 931	0–16 096	0	0–2 136	<0,001*

Примечание: * достоверные различия $p < 0,05$. MP – межквартильный размах; Me – медиана.

Note: * significant differences $p < 0.05$. IQR – interquartile range; Me – median.

Таблица 10. Сравнение фракции выброса левого желудочка в до- и послеоперационном периодах у пациентов исследуемых групп
Table 10. Comparison of the left ventricular ejection fraction in the preoperative and postoperative period of patients

Показатель / Indicator	Этапы наблюдения в группе I / Preoperative and postoperative assessment in Group I		p	Этапы наблюдения в группе II / Preoperative and postoperative assessment in Group II		p
	Дооперационный период / Preoperative period	Послеоперационный период / Postoperative period		Дооперационный период / Preoperative period	Послеоперационный период / Postoperative period	
	ФВ ЛЖ / LV EF, Me (MP / IQR)	56 (49–59,8)		50 (44–57)	<0,001	

Примечание: * достоверные различия $p < 0,05$. Me – медиана; MP – межквартильный размах; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Note: * significant differences $p < 0.05$. Me – median; IQR – interquartile range; LV EF – left ventricular ejection fraction.

миокарда связана с тем, что нарушение кровотока может протекать бессимптомно, в отсутствие проявлений острой ишемии миокарда при проведении инструментальных методов исследования и сохранении стабильных показателей гемодинамики пациента. Вместе с тем проявление сердечно-сосудистой недостаточности в постперфузионном периоде не определяется исключительно дисфункцией коронарных шунтов и является нередким событием, а современный профиль пациента, подвергающегося аортокоронарному шунтированию, характеризуется, как правило, генерализованным атеросклерозом, многососудистым диффузным поражением коронарных артерий и сниженной насосной функцией левого желудочка, что может объяснять нестандартное послеоперационное состояние пациента.

На основании анализа литературных данных можно заключить, что даже выявление в раннем послеоперационном периоде признаков повреждения миокарда с помощью биохимического анализа кардиомаркеров некроза миокарда, а также присутствие патологических изменений по данным ЭКГ и ЭхоКГ приводит в редких случаях к проведению КШГ [4]. Во многих исследованиях авторы ограничивались анализом выживаемости и неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в ближайшем и отдаленном периодах, а истинные причины повреждения миокарда оставались невыясненными [4, 5].

В ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Челябинск) за 10-летний период выполнено 196 экстренных КШГ после изолированного КШ, по результатам которых в 60 (30,61%) случаях потребовалась дополнительная эндоваскулярная коррекция, в 26 (13,27%) – повторное «открытое» вмешательство, в 33 (16,84%) проведена консервативная терапия, а в 77 (39,29%) случаях патологии не выявлено. Как следует из проанализированных нами данных, первый признак дисфункции коронарных шунтов в 23,8% случаев включал отлучение от ИК на фоне немотивированно высоких доз кардиотонических препаратов, однако в нашей серии пациентов лишь в одном случае это послужило веской причиной для выполнения КШГ до перевода в ОРИТ.

Несмотря на данные некоторых авторов, описывающих низкую специфичность и чувствительность ишемических изменений на ЭКГ и ЭхоКГ [6, 7] после операций с ИК и их слабую корреляцию с нарушением кровотока по коронарным шунтам и нативным коронарным артериям, в нашей работе такие изменения обнаружены более чем у половины пациентов группы I. Так, ишемические ЭКГ-изменения определены у 35 (58,3%) больных, а признаки нарушения сократимости левого желудочка – у 29 (48,3%) пациентов группы I, что статистически значимо отличалось от данных контрольной группы. На основании сравнительного анализа определено, что

встречаемость новых зубцов Q, девиация сегмента ST на 2 мм и более, различные сочетания ишемических ЭКГ-изменений были статистически значимо выше в группе I. Это позволяет сделать предположение о том, что появление этих признаков в раннем послеоперационном периоде, несмотря на противоречивые литературные данные, выступает важным предиктором острой ишемии миокарда, ассоциированной с дисфункцией коронарных шунтов.

Исследование уровня тропонина I у пациентов изучаемых групп не было строго регламентировано, поэтому межгрупповой сравнительный анализ в фиксированные временные отрезки провести не удалось. В связи с этим мы проанализировали уровень тропонина I на момент выполнения КШГ и время, прошедшее с момента окончания операции до КШГ, в группе I между выжившими и умершими пациентами. Статистической разницы в сроке проведения КШГ не установлено, среди умерших (n = 6) и выживших (n = 54) время составило 14,5 (6–21) и 15,5 (7–26) ч соответственно (p = 0,764). Вместе с тем уровень тропонина I был значительно выше у умерших больных – 21,8 (10,8–49,4) против 8,3 (3,8–19,6) нг/мл (p = 0,092), что свидетельствует о более выраженном повреждении миокарда и закономерно более ярко выраженных симптомах острой сердечно-сосудистой недостаточности.

При КШГ диагностировано 75 хирургических дефектов, среди которых выделено шесть видов: стеноз анастомоза коронарного шунта >70%, перекут, перегиб, тромбоз, натяжение и спазм графта. Наиболее распространенным оказался стеноз дистального анастомоза коронарного шунта >70%, отмеченный в 26 (34,7%) случаях. Тромбоз выявлен в 13 (17,3%) случаях, что не подтвердило литературные данные [8], согласно которым данное нарушение описано как одна из самых частых причин ранней дисфункции коронарных шунтов. Ни одного случая тромбоза левой внутренней грудной артерии не установлено, вместе с тем в 33 (44%) случаях именно маммарный шунт оказался «проблемным».

Полученные нами данные демонстрируют, что качество наложения коронарного анастомоза, правильное осевое позиционирование и выбор подходящей длины коронарных шунтов при их расположении в полости перикарда являются одними из ключевых аспектов профилактики ранней дисфункции. При ретроспективном анализе возможных причин раннего тромбоза венозных шунтов определено, что все тромбированные венозные кондуиты были эксплантированы методом скелетирования из стандартного доступа с последующей их гидравлической подготовкой в отсутствие контроля нагнетаемого давления. Исходное состояние аутоветны достоверно зафиксировано только в одном случае (диаметр просвета вены составил 0,8–0,9 см), состояние дистального коронарного русла

шунтируемых артерий оценено как хорошее в семи случаях, как среднее в одном случае, как плохое в двух случаях, в остальных случаях данных о состоянии дистального русла коронарных артерий не сохранилось. На основании собранной информации мы с осторожностью делаем предположение о том, что именно методика хирургического забора венозного аутотрансплантата могла способствовать его ранней дисфункции.

Необходимо отметить, что большинство операций в группе пациентов с последующим неотложным стентированием выполнено опытными хирургическими бригадами, что доказывает факт необходимости рутинного интраоперационного флоуметрического контроля кровотока по шунтам вне зависимости от стажа и уровня подготовки оперирующего хирурга и подтверждает рекомендации [9] об обязательном проведении такого диагностического исследования.

При анализе послеоперационных осложнений число рестернотомий в группе I было значимо выше, что связано с повышенной кровопотерей по дренажам после дополнительной эндоваскулярной коррекции вследствие назначения агрессивной антиагрегантной терапии. Кроме того, в группе I наблюдалась тенденция к увеличению проведения гемодиализа вследствие выраженных проявлений полиорганной и сердечно-сосудистой недостаточности. Потребность в количестве и объеме трансфузий компонентов донорской крови для поддержания кислородотранспортной функции организма и гемостаза была также существенно выше в группе I, что вызвано геморрагическими осложнениями этих пациентов как в связи с антиагрегантной терапией в раннем послеоперационном периоде стентирования, так и вынужденной гепаринизацией организма при проведении бивентрикулярного обхода с экстракорпоральной мембранной оксигенацией. Срок нахождения как в ОРИТ, так и стационаре был существенно выше в группе I. Наблю-

далась отчетливая тенденция повышения летальности в группе I, которая составила 10%, в группе II летальность отмечена на уровне 1,7%, однако при сравнительном анализе статистической разницы не обнаружено.

Дополнительные диагностические исследования, непредусмотренный расход лекарственных препаратов, компонентов донорской крови, повторные хирургические вмешательства, применение вспомогательных методов поддержки кровообращения повлекли за собой существенные материально-технические затраты. Только дополнительная эндоваскулярная коррекция в группе I вызвало дополнительные финансовые расходы в сумме 98 636 (72 160–141 377) руб. на одного человека.

Интересной находкой стало обнаружение статистически значимого снижения фракции выброса левого желудочка по сравнению с дооперационными данными при проведении ЭхоКГ-контроля перед выпиской как у пациентов группы I, так и группы II. При оценке перед выпиской данный показатель был статистически значимо ниже у участников группы I, чем у больных группы II.

Заключение

Острая дисфункция коронарных шунтов приводит к росту ранних послеоперационных осложнений, госпитальных летальных исходов и значительно увеличивает материальную нагрузку на лечебное учреждение.

Конфликт интересов

А.А. Семагин заявляет об отсутствии конфликта интересов. О.П. Лукин заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.А. Фокин заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Семагин Алексей Андреевич, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 2 федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Челябинск), Челябинск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-1011-2300

Лукин Олег Павлович, доктор медицинских наук профессор кафедры госпитальной хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск, Российская Федерация; главный врач федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Челябинск), Челябинск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3162-1523

Author Information Form

Semagin Alexey A., PhD, Cardiovascular Surgeon at the Cardiac Surgery Department No. 2, Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-1011-2300

Lukin Oleg P., PhD, Professor at the Department of Advanced Surgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “South-Urals State Medical University” of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation; Chief Physician at the Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3162-1523

Фокин Алексей Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор заведующий кафедрой хирургии института дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск, Российская Федерация; ORCID 0000-0001-7806-2357

Fokin Alexey A., PhD, Professor, Head of the Department of Surgery, Institute of Additional Professional Education, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South Ural State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation; ORCID 0000-0001-7806-2357

Вклад авторов в статью

САА – вклад в концепцию исследования, получение и анализ данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЛОП – вклад в концепцию исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ФАА – вклад в концепцию исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

SAA – contribution to the concept of the study, data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

LOP – contribution to the concept of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

FAA – contribution to the concept of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Hillis L.D., Smith P.K., Anderson J.L., Bittl J.A., Bridges C.R., Byrne J.G., Cigarroa J.E., Disesa V.J., Hiratzka L.F., Hutter A.M. Jr., Jessen M.E., Keeley E.C., Lahey S.J., Lange R.A., London M.J., Mack M.J., Patel M.R., Puskas J.D., Sabik J.F., Selnes O., Shahian D.M., Trost J.C., Winniford M.D. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2011;124(23):e652-735. doi: 10.1161/CIR.0b013e31823c074e.
- Mohr F.W., Morice M.C., Kappetein A.P., Feldman T.E., Stähle E., Colombo A., Mack M.J., Holmes D.R. Jr., Morel M.A., Van Dyck N., Houle V.M., Dawkins K.D., Serruys P.W. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial. *Lancet*. 2013;381(9867):629-38. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60141-5.
- Thielmann M., Sharma V., Al-Attar N., Bulluck H., Bisleri G., Bunge J.J.H., Czerny M., Ferdinandy P., Frey U.H., Heusch G., Holfeld J., Kleinbongard P., Kunst G., Lang I., Lentini S., Madonna R., Meybohm P., Muneretto C., Obadia J.F., Perrino C., Prunier F., Sluijter J.P.G., Van Laake L.W., Sousa-Uva M., Hausenloy D.J. ESC Joint Working Groups on Cardiovascular Surgery and the Cellular Biology of the Heart Position Paper: Perioperative myocardial injury and infarction in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Eur Heart J*. 2017;38(31):2392-2407. doi: 10.1093/eurheartj/ehx383.
- Domanski M.J., Mahaffey K., Hasselblad V., Brener S.J., Smith P.K., Hillis G., Engoren M., Alexander J.H., Levy J.H., Chaitman B.R., Broderick S., Mack M.J., Pieper K.S., Farkouh M.E. Association of myocardial enzyme elevation and survival following coronary artery bypass graft surgery. *JAMA*. 2011;305(6):585-91. doi: 10.1001/jama.2011.99.

- Farooq V., Serruys P.W., Vranckx P., Bourantas C.V., Girasis C., Holmes D.R., Kappetein A.P., Mack M., Feldman T., Morice M.C., Colombo A., Morel M.A., de Vries T., Dawkins K.D., Mohr F.W., James S., Stähle E. Incidence, correlates, and significance of abnormal cardiac enzyme rises in patients treated with surgical or percutaneous based revascularisation: a substudy from the Synergy between Percutaneous Coronary Interventions with Taxus and Cardiac Surgery (SYNTAX) Trial. *Int J Cardiol*. 2013;168(6):5287-92. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.08.013.
- Wang T.K., Stewart R.A., Ramanathan T., Kang N., Gamble G., White H.D. Diagnosis of MI after CABG with high-sensitivity troponin T and new ECG or echocardiogram changes: relationship with mortality and validation of the Universal Definition of MI. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2013; 2(4):323–333. doi: 10.1177/2048872613496941.
- Svedjeholm R., Dahlin L.G., Lundberg C., Szabo Z., Kågedal B., Nylander E., Olin C., Rutberg H. Are electrocardiographic Q-wave criteria reliable for diagnosis of perioperative myocardial infarction after coronary surgery? *Eur J Cardiothorac Surg*. 1998 Jun;13(6):655-61. doi: 10.1016/s1010-7940(98)00091-8.
- Harskamp R.E., Lopes R.D., Baisden C.E., de Winter R.J., Alexander J.H. Saphenous vein graft failure after coronary artery bypass surgery: pathophysiology, management, and future directions. *Ann Surg*. 2013; 257(5):824–833. doi:10.1097/SLA.0b013e318288c38d.
- Sousa-Uva M., Neumann F.J., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Byrne R.A., Collet J.P., Falk V., Head S.J., Jüni P., Kastrati A., Koller A., Kristensen S.D., Niebauer J., Richter D.J., Seferovic P.M., Sibbing D., Stefanini G.G., Windecker S., Yadav R., Zembala M.O.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2019;55(1):4-90. doi: 10.1093/ejcts/ezy289.

Для цитирования: Семaгин А.А., Лукин О.П., Фокин А.А. Влияние на госпитальные исходы острой дисфункции коронарных шунтов и неотложной эндоваскулярной реваскуляризации миокарда после планового аортокоронарного шунтирования. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2023;12(2). DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-2. Опубликовано онлайн 03.05.04.2023

To cite: Semagin A.A., Lukin O.P., Fokin A.A. Impact of acute coronary graft failure and subsequent urgent endovascular revascularization after planned coronary artery bypass grafting on hospital outcome. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2023;12(2). DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-2. Published online 3 May 2023