

УДК 616.12-005.4-089.8-06:616.127-07

DOI 10.17802/2306-1278-2021-10-1-65-72

## ПОКАЗАНИЯ К КОРОНАРОШУНТОГРАФИИ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

А.А. Семагин<sup>1,2</sup>, О.П. Лукин<sup>1,2</sup>, А.А. Фокин<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Воровского, 64, Челябинск, Российская Федерация, 454092; <sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, пр. Героя России Родионова Е.Н., 2, Челябинск, Российская Федерация, 454003

### Основные положения

- Проведен сравнительный анализ интраоперационных флоуметрических показателей коронарных шунтов пациентов с признаками ишемии миокарда и без таковых, а также их послеоперационных электро-, эхокардиографических и биохимических изменений.
- Определены скоростные параметры кровотока по данным флоуметрии, свидетельствующие об отсутствии патологии.
- Установлены нормы послеоперационного значения тропонина I от 1 до 48 ч.
- Установлены факторы, совокупность которых позволяет выявить дисфункцию коронарных шунтов в раннем послеоперационном периоде.

**Цель** Определение показаний к проведению неотложной коронарошунтографии (КШГ) после аортокоронарного шунтирования.

### Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ данных 7 616 пациентов с ишемической болезнью сердца, которым в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Челябинск) с 2012 по 2019 г. выполнено изолированное аортокоронарное шунтирование. Проанализированы все пациенты, подвергшиеся неотложной КШГ в связи с появлением в раннем послеоперационном периоде признаков повреждения миокарда ( $n = 103$ ; 1,35%). В зависимости от вида ангиографических находок и выбранной лечебной тактики сформированы две группы. В I группе ( $n = 75$ ) у 57 пациентов гемодинамически значимых ангиографических дефектов шунтов и нативных артерий не выявлено, у 18 больных таковые дефекты отмечены, всем участникам применена консервативная терапия. Во II группу ( $n = 28$ ) вошли пациенты, у которых по данным КШГ отмечены ангиографические дефекты в зоне крупных шунтированных коронарных артерий: 20 пациентам проведено эндоваскулярное лечение, 8 – повторное «открытое» хирургическое вмешательство. В III, контрольную, группу вошли 30 пациентов (0,39%) без признаков ишемического повреждения миокарда. Проанализированы данные интраоперационного флоуметрического контроля, послеоперационного электро- и эхокардиографического исследований, а также значения биохимических маркеров повреждения миокарда.

### Результаты

При ретроспективном анализе интраоперационных флоуметрических показателей коронарных шунтов с нарушенным кровотоком по данным КШГ скорость кровотока составила менее 20 мл/мин, а пульсовой индекс превышал 3,0. Устойчивой связи между ишемическими изменениями, зафиксированными на ЭКГ и ЭхоКГ, и ангиографическими данными не обнаружено. При сравнительном анализе значений тропонина у пациентов I группы (группа с нарушением функции коронарных шунтов) и группы контроля (группа III) выявлены достоверные отличия во всех временных интервалах (1, 6, 12, 24 и 48 ч).

### Заключение

Совокупность выявленных предикторов дисфункции коронарных шунтов в раннем послеоперационном периоде аортокоронарного шунтирования позволяет определить показания к проведению неотложной КШГ.

**Ключевые слова** Острый инфаркт миокарда • Тропонин I • Флоуметрия • Коронарное шунтирование

Поступила в редакцию: 16.11.2020; поступила после доработки: 03.12.2020; принята к печати: 15.01.2021

Для корреспонденции: Алексей Андреевич Семагин, AASemagin@gmail.com; адрес: ул. Воровского, 64, Челябинск, Россия, 454092

Corresponding author: Alexey A. Semagin, AASemagin@gmail.com; address: 64, Vоровskogo St., Chelyabinsk, Russian Federation, 454092

## INDICATIONS TO CORONARY ARTERY BYPASS GRAFT ANGIOGRAPHY IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD

A.A. Semagin<sup>1,2</sup>, O.P. Lukin<sup>1,2</sup>, A.A. Fokin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> South Ural State Medical University, 64, Vorovskogo St., Chelyabinsk, Russian Federation, 454092; <sup>2</sup> Federal Centre for Cardiovascular Surgery, 2, Hero of Russia Rodionova E.N. ave., Chelyabinsk, Russian Federation, 454003

### Highlights

- A comparative analysis of intraoperative flow parameters of coronary artery bypass grafts in patients with and without signs of myocardial ischemia has been performed along with the evaluation of postoperative electrocardiography, echocardiography, and biochemical changes.
- Basic blood flow parameters indicating the absence of pathology have been determined.
- Postoperative cut-off values of troponin I within 1-48 hours have been established.
- The factors suggesting coronary artery bypass graft dysfunction in the early postoperative period have been identified.

<b>Aim</b>	To determine indications to emergency coronary artery bypass angiography.
<b>Methods</b>	7,616 medical records of patients with coronary artery disease who underwent isolated CABG in the period from 2012 to 2019 at the Federal Center for Cardiovascular Surgery were reviewed. Of them, 103 (1.35%) patients underwent emergency coronary artery bypass graft angiography in the early postoperative period to verify signs of myocardial damage. Patients were assigned to two groups based on angiographic findings and selected treatment strategy. Out of 75 patients, 57 patients from Group 1 had no severe angiographic signs of occlusive changes of the grafts and native arteries. But 18 patients reported failed graft and required conservative management. Group 2 (n = 28) included patients who had failed coronary artery bypass grafts according to angiography findings. 20 patients underwent endovascular treatment, and 8 patients underwent repeated surgery. The control group included 30 patients (0.39%) without any signs of ischemic myocardial damage. Intraoperative flow was assessed as well as postoperative electrocardiographic and echocardiographic records. Biochemical markers of myocardial damage were measured.
<b>Results</b>	Blood flow velocity was less than 20 ml/min, and the pulsatility index exceeded 3.0 according to the intraoperative flow assessment of coronary artery bypass grafts with impaired blood flow according to angiography findings. There was no relationship found between ischemic changes according to ECG, ECHO-CG, and angiographic findings. Significant differences were found in troponin I levels between Group 1 (patients with coronary artery graft dysfunction) and the control group (Group 3) at all time intervals (1, 6, 12, 24 and 48 hours).
<b>Conclusion</b>	The predictors of failed coronary artery bypass grafts in the early postoperative period allowed identifying indications to emergency angiography.
<b>Keywords</b>	Acute myocardial infarction • Troponin I • Flow assessment • Coronary artery bypass graft

Received: 16.11.2020; received in revised form: 03.12.2020; accepted: 15.01.2021

### Список сокращений

АКШ – аортокоронарное шунтирование	ОА – огибающая артерия
ВТК – ветвь тупого края	ПКА – правая коронарная артерия
ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь	ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь
КШГ – коронарошунтография	ЭКГ – электрокардиография
ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия	ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация
ЛКА – левая коронарная артерия	ЭхоКГ – эхокардиография

### Введение

Распространенность сердечно-сосудистых заболеваний на сегодняшний день приобрела глобальный

масштаб. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно патологии сердца и сосудов уносят жизни более 18,2 млн человек, что составляет

в среднем 32–34% всех смертей в мире [1]. Основными причинами смерти при сердечно-сосудистых заболеваниях являются инсульт и инфаркт миокарда.

С ростом частоты ишемической болезни сердца возрастает потребность в хирургической помощи таким пациентам: реваскуляризации миокарда с помощью эндоваскулярных методов и аортокоронарного шунтирования (АКШ) [1, 2]. Несмотря на увеличение безопасности кардиохирургических вмешательств, остается риск возникновения осложнений, связанных с интра- и ранним послеоперационным повреждением миокарда. По данным литературы, этот вид осложнений может составлять от 3 до 12% общего количества оперированных пациентов с ишемической болезнью сердца [3]. Повреждение миокарда негативным образом влияет на клиническое состояние пациента, увеличивает риск развития других осложнений, удлиняет срок госпитализации и реабилитации, увеличивает госпитальную летальность, ухудшает отдаленную выживаемость [4]. В свою очередь, медицинское учреждение также несет дополнительные расходы, а в отдельных случаях – репутационные риски.

В настоящее время, несмотря на широкий спектр методов диагностики, установить причину и значимость повреждения миокарда после оперативного вмешательства на сердце с применением аппарата искусственного кровообращения все еще достаточно тяжело. Лабораторный анализ крови на маркеры повреждения миокарда и неинвазивные инструментальные процедуры, позволяющие заподозрить ишемию миокарда, такие как электро- (ЭКГ) и эхокардиография (ЭхоКГ), можно отнести к безопасным манипуляциям, в то время как коронарошунтография (КШГ) сопряжена с определенными рисками [5].

**Цель работы** заключалась в установлении предикторов, позволяющих выявить дисфункцию шунтов в раннем послеоперационном периоде и определить показания к проведению неотложной коронарошунтографии.

### Материал и методы

В ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Челябинск) с 2012 по 2019 г. 7 616 пациентам с ишемической болезнью сердца выполнено АКШ. Ретроспективно проанализированы все пациенты, подвергшиеся неотложной КШГ в связи с появлением в раннем послеоперационном периоде признаков повреждения миокарда (n = 103; 1,35%). В зависимости от вида ангиографических находок и выбранной лечебной тактики сформированы две группы. В I группе (n = 75) у 57 пациентов гемодинамически значимых ангиографических дефектов шунтов и нативных артерий не выявлено, у 18 больных таковые дефекты отмечены, всем участникам применена консервативная терапия. Во II группу (n = 28) вошли пациенты, у которых по данным КШГ отмечены ангиографические дефекты в зоне крупных шунтированных коронарных артерий: 20 пациентам проведено эндоваскулярное лечение, 8 – повторное «открытое» хирургическое вмешательство. В III, контрольную, группу вошли 30 пациентов (0,39%) без признаков ишемического повреждения миокарда.

Пациенты были сопоставимы по возрасту, полу, сопутствующей патологии и характеру поражения коронарных артерий (табл. 1).

Всем пациентам трех групп оперативное вмешательство проведено в условиях искусственного кровообращения (с применением холодной кровяной кардиopleгии). В качестве шунта для передней

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

Параметр / Parameter	I группа / Group I, n = 75	II группа / Group II, n = 28	III группа / Group III, n = 30	P
Мужской пол / Males, n (%)	65 (86,7)	20 (71,4)	24 (80)	0,192
Женский пол / Females, n (%)	10 (13,3)	8 (28,6)	6 (20)	0,192
Хроническая почечная недостаточность / Chronic kidney disease, n (%)	9 (12)	4 (14,3)	2 (6,7)	0,629
Патология БЦС / Brachiocephalic artery disease, n (%)	14 (18,7)	2 (7,1)	1 (3,33)	0,063
Фибрилляция предсердий / Atrial fibrillation, n (%)	9 (12)	0 (0)	1 (3,33)	0,075
Хроническая обструктивная болезнь легких / Chronic obstructive pulmonary disease, n (%)	5 (6,7)	1 (3,6)	2 (6,7)	0,830
Сахарный диабет 2-го типа / Type 2 diabetes mellitus, n (%)	46 (61,3)	20 (71,4)	11 (36,7)	0,019
ФК стенокардии по классификации CCS / Angina pectoris, classification of CCS				
II	7 (9,3)	5 (17,3)	4 (13,3)	0,482
III	60 (80)	20 (73)	22 (73,3)	0,583
IV	8 (10,7)	3 (10,7)	4 (13,3)	0,834
ИМ в анамнезе / Prior AMI, n (%)	39 (52)	16 (57,1)	13 (43,3)	0,561

**Примечание:** БЦС – брахиоцефальные сосуды; ИМ – инфаркт миокарда; CCS – Канадское кардиологическое общество.  
**Note:** AMI – acute myocardial infarction; BCA – brachiocephalic arteries; CCS – Canadian Cardiovascular Society.

межжелудочковой артерии использована левая внутренняя грудная артерия, другие артериальные бассейны реваскуляризированы венозными кондуктами. Больным интраоперационно осуществляли флуориметрический контроль каждого шунта (Cardiomed, MediStim, Норвегия), значения показателей оценивали в соответствии с Рекомендациями ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда [3]. Выполнен мониторинг ЭКГ, ЭхоКГ и регулярно исследован стандартный набор лабораторных проб.

Для оценки уровня тропонина I кровь забирала не однократно, а через 1, 6, 12, 24 и 48 ч. Исследование выполняли при помощи тест-системы ADVIA Centaur TnI – Ultra (Siemens Healthcare Diagnostics, Германия) с применением иммунохемилюминесцентного анализа («сэндвич»-метод). 99-й перцентиль, установленный производителем, составил 0,04 нг/мл, десятикратное превышение которого свидетельствовало об остром кардиальном повреждении.

Все пациенты при поступлении в учреждение подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

### Статистический анализ

Статистический анализ данных выполнен с использованием программного обеспечения Excel 7.0, Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Сравнения категориальных переменных между группами проводили с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона; когда ожидаемые частоты <5 возникали, р-значения рассчитывали точно. Сравнение между двумя группами выполнено с помощью точного критерия Фишера для категори-

альных переменных или U-критерия Манна – Уитни для непрерывных переменных. Для номинальных переменных указаны абсолютное значение и относительная частота в процентах. Статистически значимыми считали значения при  $p < 0,05$ .

### Результаты

Интраоперационные данные, такие как время пережатия аорты и продолжительность искусственного кровообращения, достоверно не отличались при сравнении между группами (табл. 2).

Интраоперационно пациентам всех групп проведен флуориметрический контроль проходимости шунтов. У пациентов третьей группы данные статистически значимо отличались от показателей первой и второй групп (табл. 3).

По данным ЭКГ и ЭхоКГ среди исследуемых I и II групп достоверных различий не выявлено. При исследовании данных ЭКГ и ЭхоКГ пациентов III группы также не зарегистрировано отклонений, свидетельствующих о клинически значимом повреждении миокарда (табл. 4).

Анализ значений тропонина I у пациентов III группы показал статически значимые отличия от больных I и II групп через 1, 6, 12, 24 и 48 ч (табл. 5).

В послеоперационном периоде в механической поддержке кровообращения с помощью внутриаортальной баллонной контрпульсации (ВАБК) нуждались один (3,57%) пациент I группы и шесть (8%) больных II группы. Бивентрикулярный обход с экстракорпоральной мембранной оксигенацией (ЭКМО) проведен трем (10,71%) пациентам I группы и двум (2,67%) больным II группы.

Таблица 2. Интраоперационные данные пациентов исследуемых групп  
Table 2. Intraoperative data of the study cohort

Количество шунтов / Number of grafts	I группа / Group I, n = 75	II группа / Group II, n = 28	III группа / Group III, n = 30	P
		3 (3...3)	3 (2...3,5)	
Время пережатия аорты, мин / Aortic cross-clamp time, min	40 (29...51)	42,5 (28,5...55)	43,5 (27,5...54)	0,74
Продолжительность искусственного кровообращения, мин / CPB time, min	82 (65...97)	90,5 (67...111,5)	88 (63,6...112,25)	0,33

Note: CPB – cardiopulmonary bypass.

Таблица 3. Сравнительные данные показателей интраоперационного флуориметрического контроля  
Table 3. Comparative analysis of intraoperative blood flow measurements

Вид графта / Целевая артерия / Graft type / Target artery	Средняя скорость кровотока, мл/мин / Mean blood flow, mL/min			Пульсовой индекс / Pulsatility index		
	Дефект / Impaired	Норма / Normal	Контроль / Control	Дефект / Impaired	Норма / Normal	Контроль / Control
ЛВГА – ПМЖВ ЛКА / LIMA-LAD	10,5±3,58*	25,5±5,2	28,5±3,0*	4,7±0,6*	2,3±0,3	1,8±0,3*
Вена – ОА / Vein-CXA	15,8±4,2*	40,2±13,4	38,5±5,5*	4,7±0,5*	2,1±0,3	2,2±0,3*
Вена – ЗМЖВ / Vein-PDA	21,3±6,3*	44,5±14,2	40,5±6,5*	5,1±0,7*	1,8±0,5	1,9±0,4*
Вена – ПКА / Vein-RCA	18,8±3,2*	47,9±11,4	47,6±8,3*	4,4±0,6*	1,7±0,4	1,6±0,4*

Примечание: \*  $p < 0,05$ ; ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь; ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; ЛКА – левая коронарная артерия; ОА – огибающая артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь.  
Note: \*  $p < 0,05$ ; CXA – circumflex artery; LAD – left anterior descending artery; LIMA – left internal mammary artery; PDA – posterior descending artery; RCA – right coronary artery.

Госпитальная летальность в I и II группах составила по два пациента. В первой группе в одном случае после двухсосудистого коронарного шунтирования (левая внутренняя грудная артерия, ЛВГА, – передняя межжелудочковая ветвь левой коронарной артерии, ПМЖВ ЛКА; аутовена – задняя межжелудочковая ветвь правой коронарной артерии, ЗМЖВ ПКА) при КШГ обнаружены стеноз анастомоза >70% ЛВГА с ПМЖВ ЛКА и сдавление шунта к ЗМЖВ ПКА дренажной трубкой. Пациенту выполнено стентирование ПМЖВ ЛКА и репозиция дренажа. Несмотря на коррекцию, состояние оставалось крайне тяжелым, что потребовало подключения вено-артериального ЭКМО. На 5-е сут пациент скончался в связи с прогрессирующей полиорганной недостаточностью. Во втором случае после двухсосудистого коронарного шунтирования (ЛВГА – ПМЖВ ЛКА, аутовена – ЗМЖВ ПКА) наблюдалась аналогичная ангиографическая картина, требующая идентичной лечебной тактики и последующего подключения ЭКМО. Пациент скончался на 84-е сут в связи с неконтролируемым кровотечением из места канюляции восходящей аорты.

Во II группе в первом случае после трехсосудистого коронарного шунтирования (ЛВГА – ПМЖВ ЛКА; аутовена – ветвь тупого края огибающей артерии, ВТК ОА; аутовена – ЗМЖВ) при КШГ обнаружен тромбоз венозного шунта к ЗМЖВ. В связи с ее хронической окклюзией и небольшим диаметром принято решение о проведении консервативной терапии и ВАБК для механической поддержки гемодинамики.

Однако в ближайшие часы у пациента развился кардиогенный шок, в связи с чем подключена ЭКМО. На фоне ЭКМО открылось неконтролируемое диффузное кровотечение, ставшее причиной летального исхода в 1-е сут. Во втором случае после трехсосудистого коронарного шунтирования (ЛВГА – ПМЖВ ЛКА, аутовена – ВТК ОА, аутовена – ПКА) у пациента

на 3-и сут после оперативного вмешательства произошла остановка кровообращения. Сердечная деятельность была восстановлена при помощи непрямого массажа сердца и двукратного выполнения электрической кардиоверсии, затем проведена экстренная КШГ, при которой обнаружен тромбоз венозного шунта к ПКА. В связи с выраженным левым типом кровоснабжения сердца и хорошо функционирующими шунтами к ОА ЛКА и ПМЖВ ЛКА от инвазивного вмешательства решено воздержаться. После перевода пациента в отделение реанимации при пробуждении выявлен неврологический дефицит. По данным компьютерной томографии определены диффузный отек и аксиальная дислокация головного мозга, ишемический инсульт в правой затылочной области. На 11-е сут в связи с прогрессирующей полиорганной недостаточностью зафиксирован летальный исход.

Пациенты III группы не нуждались в катехоламиновой и вазопрессорных поддержках, ВАБК и ЭКМО не проводились. Случаев госпитальной летальности в III группе не отмечено.

### Обсуждение

При проявлении сердечной слабости в раннем послеоперационном периоде в соответствии с принципами интенсивной терапии необходимо как можно раньше выявить и устранить вызвавшую ее причину. Наиболее грозной причиной острой сердечной недостаточности после АКШ является

**Таблица 5.** Динамика тропонина I у пациентов исследуемых групп  
**Table 5.** Serial changes of troponin I in patients from the study groups

Временная точка / Time point	I группа / Group I, n = 75	II группа / Group II, n = 28	III группа / Group III, n = 30
1 ч / 1 h	4,2 (2,5...9,7)*	4,8 (3,2...10,9)*	2,6 (1,6...3,7)
6 ч / 6 h	6,5 (4,4...12,3)*	10,1 (4,7...14,3)*	5,2 (3,1...7,2)
12 ч / 12 h	8,4 (3,3...13,6)	10,7 (3,6...20,9)*	5,2 (2,3...7,2)
24 ч / 24 h	8,7 (3,5...19,9)*	10,1 (5,2...20,6)*	3 (1,1...4,2)
48 ч / 48 h	4,8 (2,1...13)*	9,3 (5,2...42)*	1 (0,9...2,1)

**Примечание:** \*  $p < 0,05$ .

**Note:** \*  $p < 0,05$ .

**Таблица 4.** ЭКГ-изменения у пациентов исследуемых групп  
**Table 4.** ECG changes in patients from the study groups

Параметр / Parameter	I группа / Group I, n = 75	II группа / Group II, n = 28	III группа / Group III, n = 30	P
Q-волна / Q-wave, n (%)	3 (4)	2 (7,1)	0*	0,356
Блокада левой ножки пучка Гиса / Left bundle branch block, n (%)	4 (5,3)	4 (14,3)	0*	0,069
Устойчивая желудочковая аритмия / Ventricular arrhythmia, n (%)	9 (12)	2 (7,1)	0*	0,128
Изменения сегмента ST / ST-segment changes, n (%)	27 (36)	7 (25)	0*	0,001*
Полная АВ-блокада / Complete AV-block, n (%)	3 (4)	1 (3,6)	0*	0,545
Снижение ФВ $\geq 10\%$ по данным ЭхоКГ / EF decrease by $\geq 10\%$ according ECHO findings, n (%)	7 (9,3)	5 (17,9)	0*	0,060
Новые зоны гипо- и акинезии / New zones of hypo- and akinesis, n (%)	12 (16)	6 (21,4)	0*	0,038*

**Примечание:** \*  $p < 0,05$ ; АВ-блокада – атриоventрикулярная блокада; ФВ – фракция выброса; ЭхоКГ – эхокардиография.  
**Note:** \*  $p < 0,05$ ; AV block – atrioventricular block; ECHO – echocardiography; EF – ejection fraction.

периоперационный инфаркт миокарда вследствие дисфункции коронарных шунтов. Однако не всегда признаки сердечной недостаточности в послеоперационном периоде являются проявлением ишемии миокарда: данное состояние может быть вызвано электролитным и метаболическим дисбалансом, длительной окклюзией аорты, гиповолемией, послеоперационным кровотечением [6]. Также стоит помнить про такое серьезное осложнение, как инсульт в интра- или раннем послеоперационном периоде. Если очаг повреждения локализуется в продолговатом мозге, где находится вагусное ядро, у пациентов будут присутствовать симптомы гипотонии и брадикардии [7, 8]. Проведение КШГ всем пациентам с проявлениями сердечной недостаточности при отсутствии четких клинических показаний, по нашему мнению, является спорным решением. У пациента может отсутствовать патология, связанная с коронарными артериями и шунтами, а необоснованная КШГ, несмотря на современный профиль безопасности эндоваскулярных вмешательств, является процедурой высокого риска. Возрастает риск диссекции коронарных шунтов во время их селективной катетеризации, жизнеугрожающих нарушений ритма, сердца и неблагоприятного влияния контрастного вещества. Именно поэтому перед принятием решения о выполнении КШГ необходимо суммировать и оценить результаты неинвазивных методов исследования: данных интраоперационной флоуметрии, послеоперационной ЭКГ, ЭхоКГ с определением сократительной способности миокарда и зон а- и гипокинезии, уровня тропонина I. Однако, согласно данным литературы и полученным нами результатам, ЭКГ и ЭхоКГ, как изолированные факторы, отрицательно коррелируют с результатами послеоперационной ангиографии, что не позволяет на их основании уверенно говорить об ишемии миокарда, ассоциированной с дисфункцией шунтов. Тем не менее в I группе только у одного пациента отсутствовали ишемические изменения по данным ЭКГ и ЭхоКГ, во II группе из 18 пациентов с ангиографическими дефектами 13 имели признаки ишемии. В III группе таких изменений не зафиксировано.

Анализ маркеров повреждения миокарда позволяет более точно выявить ишемию, однако, если в кардиологической практике разработаны устойчивые алгоритмы определения острого инфаркта на основании биохимических лабораторных исследований, при АКШ, по нашим данным и сведениям других авторов, значения тропонина I во всех случаях превышают норму, установленную международным согласительным документом «Четвертое универсальное определение инфаркта миокарда» [9]. Это не позволяет с уверенностью поставить диагноз острого инфаркта миокарда, связанного с нарушением кровотока по коронарному шунту.

Мы предприняли попытку установить и стандартизировать значения тропонина I после АКШ у пациентов без признаков ишемии по данным ЭКГ и ЭхоКГ, с проходимыми шунтами по данным флоуметрии. Превышение этих значений позволяет более точно диагностировать ишемию миокарда, вызванную дисфункцией шунтов или патологической деформацией коронарного русла вследствие хирургических манипуляций, на основании биохимических изменений и в сжатые сроки выбрать необходимую лечебную тактику. Отмечены достоверные различия значений тропонина I в исследуемых группах в заданных временных интервалах. Это позволяет сделать предположение о том, что превышение данных показателей является диагностически значимым фактором и свидетельствует о серьезной ишемии миокарда, а в сочетании с другими признаками (данные флоуметрии, потребность в кардиотонической поддержке, ЭКГ, ЭхоКГ) – о необходимости неотложной КШГ. Таким образом, результаты представленного исследования позволяют определить критерии для выполнения экстренной КШГ.

### Заключение

Абсолютным показанием для проведения КШГ в послеоперационном периоде при изолированном АКШ являются следующие критерии, способствующие выбору оптимальной тактики ведения пациента:

- Уровень тропонина I, превышающий значения, полученные нами в контрольных временных точках.
- Данные ЭКГ, свидетельствующие о повреждении миокарда: впервые появившаяся БЛНПП, формирование патологического зубца Q, элевация сегмента ST на 2 мм и более, полная AV-блокада, появление желудочковых нарушений ритма.
- По данным ЭхоКГ: снижение фракции выброса более 10% в сравнении с дооперационным значением, впервые возникшие зоны а- и гипокинезии.
- Нарастающие дозы кардиотонической поддержки.
- Данные интраоперационной флоуметрии: средняя скорость кровотока менее 20 мл/мин, пульсовой индекс более 3,0. Однако результаты необходимо соотносить с состоянием дистального русла коронарной артерии.

### 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, сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 2 федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск, Российская Федерация; ассистент кафедры 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** 0000-0002-1011-2300

*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, Челябинск, Российская Федерация; **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

**Author Information Form**

*Semagin Aleksey A.*, M.D., Ph.D., a cardiovascular surgeon at the Cardiac Surgery Department No. 2, Federal Centre for Cardiovascular Surgery, Chelyabinsk, Russian Federation; an assistant at the Department of Surgery, Institute of Vocational Education, South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-1011-2300

*Lukin Oleg P.*, M.D., Ph.D., Professor at the Department of Hospital Surgery, South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russian Federation; chief physician at the Federal Centre for Cardiovascular Surgery, Chelyabinsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3162-1523

*Fokin Aleksey A.*, Ph.D., Professor, the Head of the Department of Surgery, Institute of Vocational Education, South Ural State Medical University, 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**

1. Сердечно-сосудистые заболевания [электронный ресурс]. Дата обращения (25.12.2020) Режим доступа: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
2. Taggart D.P., Thomas B. Ferguson Lecture. Coronary artery bypass grafting is still the best treatment for multivessel and left main disease, but patients need to know. *Ann.Thorac.Surg.* 2006; 82: 1966–1975. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.06.035.
3. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Byrne R.A., Collet J.P., Falk V., Head S.J., Juni 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 Heart J.* 2019 Jan 7;40(2):87-165. doi: 10.1093/eurheartj/ehy394.
4. Jain U. Myocardial infarction during coronary artery bypass surgery. *J. Cardiothorac.Vasc.Anesth.* 1992;5:612-23. doi: 10.1016/1053-0770(92)90108-j.
5. Steuer J., Hürte L.G., Lindahl B., Stehle E. Impact of perioperative myocardial injury on early and long-term outcome after coronary artery bypass grafting. *Eur.Heart. J.* 2002;23:1219–27. doi: 10.1053/ehj.2002.3171.
6. Алекаян Б.Г., Стаферов А.В., Закарян Н.В., Фозилов Х.Г. Виды осложненных чрескожных коронарных вмешательств у больных ишемической болезнью сердца. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2010; 6: 27-34.
7. Silvestry F.E., Manaker S., King Jr .T.E., Wilson K.C. Overview of the postoperative management of patients undergoing cardiac surgery. *Up To Date*[Internet]. 2011. Available from <http://www.uptodate.com/contents/postoperative-complicationsamong-patients-undergoing-cardiac-surgery>

8. Postoperative complications among patients undergoing cardiac surgery [Internet] [cited 2020 Dez 25]. URL: <http://www.uptodate.com/contents/postoperative-complications>.

9. Thygesen K., Alpert J.S., Jaffe A.S., Chaitman B.R., Bax J.J., Morrow D.A., White H.D.; Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/

American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Circulation*. 2018;138(20):e618-e651. doi: 10.1161/CIR.0000000000000617.

## REFERENCES

1. Cardiovascular diseases (CVDs) [Internet] [cited 2020 Dez 25]. Available from: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (In Russian)

2. Taggart D.P., Thomas B. Ferguson Lecture. Coronary artery bypass grafting is still the best treatment for multivessel and left main disease, but patients need to know. *Ann.Thorac.Surg.* 2006; 82: 1966–1975. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.06.035.

3. Neumann F.J., Sousa-Uva M., 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 Heart J*. 2019 Jan 7;40(2):87-165. doi: 10.1093/eurheartj/ehy394.

4. Jain U. Myocardial infarction during coronary artery bypass surgery. *J. Cardiothorac.Vasc.Anesth.*1992;5:612-23. doi: 10.1016/1053-0770(92)90108-j.

5. Steuer J., Hurte L.G., Lindahl B., Stehle E. Impact of perioperative myocardial injury on early and long-term outcome after coronary artery bypass grafting. *Eur.Heart. J.* 2002;23:1219–27. doi: 10.1053/euhj.2002.3171.

6. Alekyan B.G., Staferov A.V., Zakaryan N.V., Fozilov Kh. G. Types of complications due to percutaneous coronary interventions in patients with coronary heart disease. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2010; 6: 27-34. (In Russian)

7. Silvestry F.E., Manaker S., King Jr .T.E., Wilson K.C. Overview of the postoperative management of patients undergoing cardiac surgery. Up To Date[Internet]. 2011. Available from <http://www.uptodate.com/contents/postoperative-complicationsamong-patients-undergoing-cardiac-surgery>

8. Postoperative complications among patients undergoing cardiac surgery [Internet] [cited 2020 Dez 25]. URL: <http://www.uptodate.com/contents/postoperative-complications>.

9. Thygesen K., Alpert J.S., Jaffe A.S., Chaitman B.R., Bax J.J., Morrow D.A., White H.D.; Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC)/American College of Cardiology (ACC)/American Heart Association (AHA)/World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Circulation*. 2018;138(20):e618-e651. doi: 10.1161/CIR.0000000000000617.

**Для цитирования:** Семагин А.А., Лукин О.П., Фокин А.А. Показания к коронарошунтографии в раннем послеоперационном периоде аортокоронарного шунтирования. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2021;10(1): 65-72. DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-1-65-72

**To cite:** Semagin A.A., Lukin O.P., Fokin A.A. Indications to coronary artery bypass graft angiography in the early postoperative period. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2021;10(1): 65-72. DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-1-65-72