Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022;21(2):3030.
doi:10.15829/1728-8800-2022-3030
ISSN 1728-8800 (Print)
ISSN 2619-0125 (Online)

Интраоперационная ультразвуковая флоуметрия у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий в профилактике несостоятельности аортокоронарных шунтов

Акчурин Р. С, Ширяев А. А., Васильев В. П., Галяутдинов Д. М., Зайковский В. Ю., Мукимов Ш. Д.

ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии" Минздрава России. Москва, Россия

Цель. Изучить показатели интраоперационной ультразвуковой флоуметрии (ИУФ) по коронарным шунтам у больных с диффузным поражением при различном диаметре целевых коронарных артерий.
Материал и методы. Включено 150 пациентов с диффузным поражением коронарных артерий. Всем больным выполнено коронарное шунтирование (КШ) с использованием микрохирургической техники, оценены параметры ИУФ. Сформировано 3 группы коронарных шунтов в зависимости от диаметра целевых коронарных артерий (КА): группа 1 сформирована из шунтов к КА ⩽1 мм (n=101), группа 2 — к КА 1-1,5 мм (n=138), группа 3 — к КА ⩾1,5 мм (n=308). Выполнен сравнительный анализ параметров ИУФ в указанных группах.
Результаты. Большинство исследуемых представлено мужчинами (76%), средний возраст больных составил 62,9±7,6 лет. На госпитальном этапе зарегистрирован 1 летальный исход, из значимых сердечно-сосудистых событий диагностировано 2 периоперационных инфаркта миокарда (1,3%) и 1 нарушение мозгового кровообращения (0,7%). Анализ результатов ИУФ продемонстрировал худшие параметры гемодинамики по коронарным шунтам и, соответственно, более высокую частоту субоптимальной функции шунтов в группе 1; результаты ИУФ в группах 2 и 3 были сопоставимы. Дополнительный анализ с объединением групп 2 и 3 позволил сформулировать суждение о негативном влиянии малого калибра целевых КА (⩽1 мм) на достижение оптимальных параметров гемодинамики по коронарным шунтам (отношение шансов =2,1, 95% доверительный интервал: 1,2-3,8, p=0,011).
Заключение. Диффузный коронарный атеросклероз с диаметром целевых КА ⩽1 мм существенно увеличивает риск субоптимальной функции коронарных шунтов и требует рассмотрения усиления мер вторичной профилактики. Использование ИУФ демонстрирует высокую эффективность КШ артерий диаметром ⩾1-1,5 мм с использованием микрохирургической техники.
Ключевые слова: коронарное шунтирование, интраоперационная ультразвуковая флоуметрия, диффузное поражение коронарных артерий.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 17/08-2021
Рецензия получена 29/09-2021
Принята к публикации 13/10-2021

CC BY 4.0

Для цитирования: Акчурин Р. С, Ширяев А. А., Васильев В. П., Галяутдинов Д. М., Зайковский В. Ю., Мукимов Ш. Д. Интраоперационная ультразвуковая флоуметрия у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий в профилактике несостоятельности аортокоронарных шунтов. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;21(2):3030. doi:10.15829/1728-8800-2022-3030

Intraoperative transit time flow measurement in patients with diffuse coronary artery disease in the prevention of aortocoronary bypass graft occlusion

Akchurin R. S., Shiryaev A. A., Vasiliev V. P., Galyautdinov D. M., Zaikovsky V. Yu., Mukimov Sh. D.
National Medical Research Center of Cardiology. Moscow, Russia

Aim. To study the parameters of transit time flow measurement (TTFM) for coronary bypass grafts in patients with diffuse lesions with different diameter of target coronary arteries.
Material and methods. The study included 150 patients with diffuse coronary artery disease. All patients underwent microscope-assisted coronary artery bypass grafting (CABG), during which the TTFM parameters were evaluated. Depending on the diameter of target coronary arteries, patients were divided into 3 groups: group 1 included grafts to arteries ⩽1 mm (n=101), group 2 — 1-1,5 mm (n=138), group 3 — ⩾1,5 mm (n=308). Comparative analysis of TTFM parameters was performed.
Results. Mostly participants were male (76%); mean age was 62,9±7,6 years. During hospitalization, we recorded 1 death, 2 perioperative myocardial infarctions (1,3%) and 1 cerebrovascular accident (0,7%).

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
e-mail: shohruhmukimov@mail.ru
Тел.: +7 (925) 856-82-32

[Акчурин Р. С. — д.м.н., профессор, академик РАН, руководитель отдела сердечно-сосудистой хирургии Института клинической кардиологии им. А. Л. Мясникова, ORCID: 0000-0002-6726-4612, Ширяев А. А. — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, г.н.с., руководитель лаборатории микрохирургии сосудов сердца и сосудов Института клинической кардиологии им. А. Л. Мясникова, ORCID: 0000-0002-3325-9743, Васильев В. П. — к.м.н., с.н.с. лаборатории микрохирургии сосудов сердца и сосудов, зав. отделом сердечно-сосудистой хирургии Института клинической кардиологии им. А. Л. Мясникова, ORCID: 0000-0002-2297-6026, Галяутдинов Д. М. — к.м.н., с.н.с. лаборатории микрохирургии сосудов сердца и сосудов Института клинической кардиологии им. А. Л. Мясникова, ORCID: 0000-0002-0257-1398, Зайковский В. Ю. — аспирант отдела сердечно-сосудистой хирургии Института клинической кардиологии им. А. Л. Мясникова, ORCID: 0000-0002-3312-9447, Мукимов Ш. Д.* — аспирант отдела сердечно-сосудистой хирургии Института клинической кардиологии им. А. Л. Мясникова, ORCID: 0000-0001-6191-5210].

TTFM analysis showed the worst hemodynamic parameters and a higher rate of suboptimal function in group 1; blood flow parameters were comparable in groups 2 and 3. The additional analysis in group 1 and combined groups 2 and 3 allows us to make an opinion about the negative impact of coronary artery diameter less than 1 mm on optimal blood flow through the grafts (odds ratio=2,1, 95% confidence interval, 1,2-3,8, p=0,011).

Conclusion. Diffuse coronary atherosclerosis with a diameter of target coronary arteries less than 1 mm significantly increase the risk of suboptimal graft function that requires considering more aggressive secondary prevention. TTFM demonstrate high effectiveness of microscope-assisted CABG in target coronary artery diameter of 1-1,5 mm and higher.

Keywords: coronary artery bypass grafting, transit time flow measurement, diffuse coronary atherosclerosis.

Relationships and Activities: none.

Akchurin R. S. ORCID: 0000-0002-6726-4612, Shiryaev A. A. ORCID: 0000-0002-3325-9743, Vasiliev V. P. ORCID: 0000-0002-2297-6026, Galyautdinov D. M. ORCID: 0000-0002-0257-1398, Zaikovsky V. Yu. ORCID: 0000-0002-3312-9447, Mukimov Sh. D.* ORCID: 0000-0001-6191-5210.

*Corresponding author: shohruhmukimov@mail.ru

Received: 17/08-2021
Revision Received: 29/09-2021
Accepted: 13/10-2021

For citation: Akchurin R. S., Shiryaev A. A., Vasiliev V. P., Galyautdinov D. M., Zaikovsky V. Yu., Mukimov Sh. D. Intraoperative transit time flow measurement in patients with diffuse coronary artery disease in the prevention of aortocoronary bypass graft occlusion. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(2):3030. (In Russ.) doi:10.15829/1728-8800-2022-3030

ИК — искусственное кровообращение, ИМ — инфаркт миокарда, ИУФ — интраоперационная ультразвуковая флоуметрия, КА — коронарные артерии, КШ — коронарное шунтирование, DF — диастолическая составляющая, MGF — объемная скорость кровотока по шунту, PI — pulsatility index (пульсативный индекс), SYNTAX Score — Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery (шкала для оценки тяжести поражения коронарного русла при использовании различных тактик реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым поражением КА).

Введение

Аортокоронарное шунтирование (КШ) является наиболее часто выполняемой открытой кардиохирургической операцией. Состоятельность трансплантата является важным аспектом эффективности операции. Ранняя окклюзия шунта может быть причиной рецидива стенокардии или периоперационного инфаркта миокарда (ИМ) и летального исхода. Поэтому очевидна необходимость интраоперационной оценки кровотока по шунтам, наиболее распространенным методом в настоящее время является интраоперационная ультразвуковая флоуметрия (ИУФ). Согласно рекомендациям 2018г Европейского общества кардиологов и Европейской ассоциации кардиоторакальных хирургов, использование ИУФ рекомендовано для коррекции результатов шунтирования, профилактики непроходимости шунтов и потенциального снижения смертности и неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (класс рекомендаций IIA, уровень доказательности B) [1]. Основными параметрами ИУФ являются пульсативный индекс (PI — pulsatility index), оценивающий сопротивление кровотоку, диастолическая составляющая (DF) с оценкой кровотока в диастолу и объемная скорость кровотока по шунту (MGF). Наиболее важное прогностическое значение имеет PI, в качестве удовлетворительного принимают PI <3 ед., прогностически неблагоприятным называют значение >5 ед. При оценке прогностической значимости других параметров продемонстрированы противоречивые результаты, однако низкие значения MGF (<15-20 мл/мин) и DF (<25-45%) рекомендуются к использованию для интерпретации данных ИУФ при решении вопроса о необходимости ревизии шунта [2].

В настоящий момент нет общепринятого мнения о необходимости проведения ИУФ, как правило, такое решение принимается хирургом индивидуально на основании клинической оценки состояния используемого трансплантата и анастомоза с учетом тяжести дистального поражения нативного русла. Использование ИУФ в клинической практике широко варьирует в пределах от 1 до 80% в зависимости от страны, при этом данные литературы демонстрируют, что методика позволяет визуализировать шунты, требующие ревизии, в среднем, доля таких шунтов составляет 2-4% [3-5]. Дальнейшая тактика хирургического лечения при обнаружении шунтов с субоптимальными значениями ИУФ остается предметом для дискуссии [2, 5, 6]. В одной из работ доля коррекции анастомозов при неудовлетворительных параметрах флоуметрии составила 25,1%, авторы отмечают, что бóльшая часть шунтов не перешивалась в связи с отсутствием других признаков дисфункции или ввиду отсутствия лучшего участка для формирования дистального анастомоза [3]. Важно также отметить отсутствие данных литературы о значении ИУФ для последующей коррекции медикаментозной терапии, назначения двойной дезагрегантной или антикоагулянтной терапии.

Особую роль значение ИУФ приобретает в когорте больных с диффузным поражением коронарных артерий (КА). Такое поражение КА увеличивает риск развития дисфункции шунтов и расценивается как независимый предиктор развития сердечно-сосудистых событий и неблагоприятного прогноза [7, 8]. Негативное влияние диффузного коронарного атеросклероза с вовлечением дистального русла на параметры флоуметрии упоминается в литературе, однако объективных данных по

исходной тяжести целевых КА и потенциальные значения ИУФ отсутствуют [2, 3, 5]. Изучение возможностей использования ИУФ в клинической практике в этой группе больных особенно актуально с учетом прогнозируемого роста их количества и возможности исключения технических ошибок с применением прецизионной техники.

Целью настоящего исследования стало изучение показателей ИУФ при операциях КШ у больных с диффузным поражением при различном диаметре целевых КА.

Материал и методы

Выполнено обсервационное исследование случай-контроль. Работа проводилась на базе отделения сердечно-сосудистой хирургии Института клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ НМИЦ кардиологии. Исследование было выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной ассоциации "Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека". Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом. Пациенты, включенные в исследование, подписали информированное согласие на участие.

В исследование включено 150 пациентов, которым в период 2018-2020гг была выполнена операция КШ с интраоперационной оценкой кровотока в шунтах и использованием метода ИУФ. В исследование включались пациенты с многососудистым поражением КА, наличием диффузного поражения и высоким показателем анатомического поражения по шкале SYNTAX Score (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery — шкала для оценки тяжести поражения коронарного русла при использовании различных тактик реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым поражением КА) (>32 баллов), которым выполнялись плановые операции КШ в условиях искусственного кровообращения (ИК). Определение "диффузного поражения" КА формировалось по данным: а) анализа предоперационной коронарографии двумя независимыми экспертами и б) интраоперационного подтверждения этой оценки. Критериями диффузного поражения КА считали совокупность признаков по классификации Американской коллегии кардиологов/Американской ассоциации по проблемам сердца (ACC/AHA — American College of Cardiology/American Heart Association) (длина атеросклеротического поражения достигает ⩾2 см) и Syntax (малый, <2 мм, диаметр сосуда на протяжении 75% сегмента артерии дистальнее стеноза, независимо от наличия или отсутствия атеросклеротического поражения этого участка) [9, 10]. Для создания относительно однородной выборки из исследования были исключены пациенты с фракцией выброса левого желудочка <35%, больные, оперированные без ИК, пациенты с сопутствующими гемодинамически значимыми клапанными поражениями, пациенты с перенесенным ИМ в срок <1,5 мес. до вмешательства, пациенты с тяжелыми формами хронической обструктивной болезни легких, почечной недостаточности, а также больные, которые ранее подвергались открытым операциям на сердце и КА. Все пациенты проходили стандартное клиническое обследование с общим и биохимическим анализами крови, анализами липидного профиля и коагулограммы, выполнением электрокардиографии, суточного мониторирования электрокардиограммы по Холтеру, эхокардиографии, коронарографии и томографических исследований при необходимости.

Диаметр КА определялся на уровне планируемого анастомоза по данным ангиографии и верифицировался интраоперационно градуированными зондами. Оценка показателей ИУФ осуществлялась у всех исследуемых больных. Для сравнительного анализа параметров ИУФ сформировано 3 группы коронарных шунтов в зависимости от диаметра шунтируемой КА: ⩽1 мм (n=101, группа 1), 1-1,5 мм (n=138, группа 2), ⩾1,5 мм (n=308, группа 3). В качестве оптимальных показателей ИУФ использованы значения MGF ⩾20 мл/мин для аутовен и ⩾15 мл/мин для аутоартерий, а также критерий PI <5 ед. и процент DF ⩾50%. Состояние шунта расценивалось как оптимальное при достижении целевых значений для трех упомянутых параметров.

ИУФ выполнялась после формирования шунтов и завершения ИК. Подбирался ультразвуковой датчик калибра, который соответствует шунту. Датчик устанавливался в дистальном сегменте шунта. Артериальные кондуиты, такие как внутренняя грудная артерия, были освобождены от окружающих тканей в области измерения по соответствующей ширине датчика, что составляло 1-2 см. При композитном и секвенциальном шунтировании последовательно оценивался каждый участок кондуита перед анастомозами. Операции у пациентов с диффузным поражением коронарного русла и диаметром КА <1,5 мм выполнялись под операционным микроскопом с использованием нити 8/0 и иглы 6,5 мм для дистальных анастомозов. Коронарная эндартерэктомия проводилась при невозможности формирования анастомоза другим способом.

Статистическую обработку данных проводили при помощи пакета прикладных программ SPSS 26.0 (IBM, США) и MS Excel 2010 (США). Перед началом анализа количественных данных проводилась их проверка на нормальность распределения (визуальный анализ гистограммы, асимметрия, эксцесс, коэффициент вариации, критерий Колмогорова-Смирнова). При распределении, близком к нормальному, переменные представлены в виде среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (SD), а при существенном отклонении от нормального распределения использовали медиану (Me) и интерквартильный размах (Q1; Q3). Для клинически значимых эффектов рассчитывали отношение шансов и 95% доверительный интервал. При сравнении двух независимых групп использовали непараметрический критерий Манна-Уитни или параметрический критерий Стьюдента с апостериорным анализом с помощью критерия Тьюки при одинаковом размере групп или критерия Шеффе при различном размере групп. При сравнении трех независимых групп использовался непараметрический критерий Краскела-Уоллиса и параметрический дисперсионный анализ (ANOVA). Для сравнения долей в двух и более независимых группах использовался критерий χ^2 или точный критерий Фишера. Для каждой из проверяемых гипотез статистически значимыми различия признавались при $p<0,05$.

Таблица 1

Исходная характеристика больных

Клинико-демографическая характеристика	n=150
Возраст (годы), M±SD	62,5±7,3
Мужчины, n (%)	114 (76%)
ИМТ (кг/м^2), M±SD	28,6±3,7
Курение в анамнезе, n (%)	49 (32,7%)
Артериальная гипертензия, n (%)	141 (94%)
Сахарный диабет, n (%)	38 (25,3%)
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	75 (50%)
ЧКВ в анамнезе, n (%)	35 (23,3%)
ФВ ЛЖ (%), медиана (Q1; Q3)	60 (55; 60)
Уровень креатинина при поступлении (мкмоль/л), Me (Q1; Q3)	83 (67; 96)
ХОБЛ, n (%)	28 (18,7%)
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	44 (29,3%)
НМК в анамнезе, n (%)	15 (10%)
ХСН, n (%)	29 (19,3%)
Ангиографическая характеристика	
Многососудистое поражение, n (%)	150 (100%)
Стеноз ствола ЛКА, n (%)	56 (37,3%)
SYNTAX Score, M±SD	37,2±5,4

Примечание: ИМТ — индекс массы тела, ЛКА — левая коронарная артерия, НМК — нарушение мозгового кровообращения, ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

Таблица 2

Клинические результаты на госпитальном этапе

Характеристики	n=150
30-дневная летальность, n (%)	1 (0,7%)
Периоперационный ИМ, n (%)	2 (1,3%)
Периоперационное НМК, n (%)	1 (0,7%)
Острая почечная недостаточность, n (%)	3 (2,0%)
Впервые выявленный пароксизм ФП, n (%)	19 (12,7%)

Примечание: ИМ — инфаркт миокарда, НМК — нарушение мозгового кровообращения, ФП — фибрилляция предсердий.

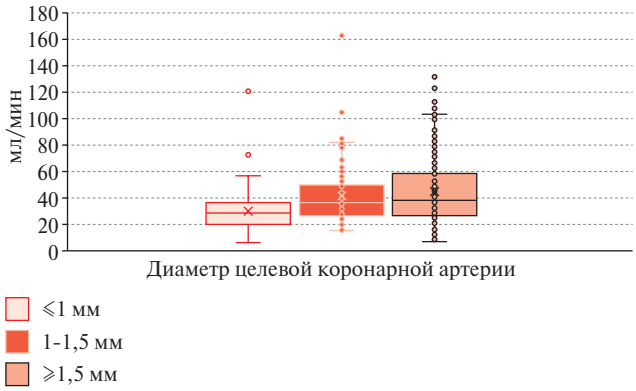

Рис. 1 Диаграмма размаха параметров ИУФ — MGF.

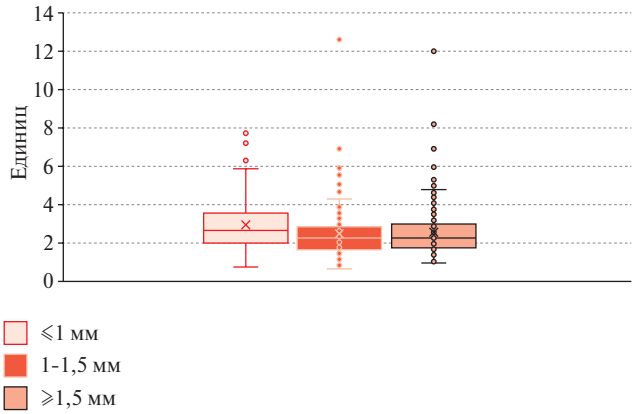

Рис. 2 Диаграмма размаха параметров ИУФ — PI.

Результаты

Средний возраст больных составил 62,9±7,6 лет, из них 114 мужчин (76%) и 36 женщин (24%). Клинико-демографическая и ангиографическая характеристика больных представлена в таблице 1. Средняя продолжительность ишемии в ходе вмешательства составила 63,9±22,0 мин, среднее время ИК составило 95,1±28,8 мин. Из особенностей операции: у 16 (10,7%) пациентов выполнено биммарное шунтирование, у 134 (89,3%) пациентов проводилось маммарокоронарное шунтирование передней нисходящей артерии и аутовенозное шунтирование других КА. Всего сформировано 547 дистальных анастомозов, в 16 случаях выполнена коронарная эндартерэктомия с последующим шунтированием (2,9%), в 92 случаях выполнено шунтирование через атеросклеротическую бляшку (16,8%), в 157 — наложен пролонгированный (>20 мм) анастомоз (28,7%), остальные анастомозы сформированы преимущественно конец в бок в дистальных отделах КА, свободных от атеросклеротических поражений.

На госпитальном этапе зарегистрирован 1 летальный исход, диагностировано 2 периоперационных ИМ (таблица 2). В первом случае острый инфаркт нижней локализации развился у пациентки 70 лет, была выполнена инвазивная шунтография, визуализирована окклюзия аутовенозного шунта к правой КА. Учитывая множественное поражение КА, состояние расценено как технически неоперабельное, было принято решение о консервативном ведении. Во втором случае ИМ диагностирован у мужчины 64 лет, локализация расценена как переднебоковая, вероятно, вследствие дисфункции аутовенозного шунта к артерии тупого края после выполненной коронарной эндартерэктомии. С учетом стабильного состояния пациента и исходной тяжести нативного русла КА, обусловливающей крайне низкую вероятность коронарного стентирования, шунтография не проводилась, ведение консервативное.

Ведущей целью настоящего исследования был анализ параметров ИУФ для каждой КА с учетом ее

Таблица 3

Анализ данных ИУФ в зависимости от диаметра КА

Параметр	КА ⩽1 мм (n=101)	КА =1-1,5 мм (n=138)	КА ⩾1,5 мм (n=308)	p
MGF, мл/мин	30,0 (21,0-38,0)	36,0 (27,0-49,0)	38,5 (26,0-57,0)	p_{1-2}<0,001 p_{1-3}<0,001 p_{2-3}=0,402
PI, ед.	2,8 (2,1-3,5)	2,4 (1,7-2,8)	2,3 (1,8-3,0)	p_{1-2}=0,001 p_{1-3}=0,001 p_{2-3}=0,726
DF, %	62,0 (56,0-68,0)	65,0 (57,0-71,0)	66,0 (60,0-72,0)	p_{1-2}=0,012 p_{1-3}<0,001 p_{2-3}=0,286

Примечание: КА — коронарные артерии.

Таблица 4

Субанализ количественных данных ИУФ в зависимости от диаметра КА

Фактор	КА ⩽1 мм (n=101)	КА >1 мм (n=446)	p
MGF, мл/мин	30,0 (21,0-38,0)	38,0 (26,0-54,0)	<0,001
PI, ед.	2,8 (2,1-3,5)	2,3 (1,8-2,9)	<0,001
DF, %	62,0 (56,0-68,0)	65,5 (60,0-72,0)	<0,001

Примечание: КА — коронарные артерии.

диаметра, результаты которого отражены в таблице 3.

Полученные данные демонстрируют значимое снижение параметров ИУФ в группе 1 (шунтов к КА ⩽1 мм), что наглядно продемонстрировано на рисунках 1-3.

Изучаемые характеристики в группах 2 и 3 оказались сопоставимы, в связи с этим указанные группы были объединены и выполнен дополнительный анализ количественных и качественных параметров ИУФ. При сравнении результатов ИУФ шунтов к КА диаметром <1 мм и >1 мм получены статистически значимые различия (таблица 4). Таким образом, существенное снижение потока отмечено в случаях, когда диаметр шунтируемой КА составил ⩽1 мм.

Полученные данные в двух группах также представлены в виде диаграмм на рисунках 4-6.

Дополнительный анализ качественных параметров ИУФ, характеризующий достижение оптимальных значений потока по шунтам, продемонстрировал статистически значимые различия между 1 и 3 группами шунтов (таблицы 5, 6).

Частота субоптимальных параметров ИУФ была сопоставимой для целевых КА 1-1,5 и ⩾1,5 мм (10,9 и 9,4%, p=0,402). В то же время диаметр КА ⩽1 мм существенно увеличивал частоту неудовлетворительных результатов по отношению к обеим сравниваемым группам (18,8 vs 10,9 и 9,4%). Учитывая сопоставимые результаты в группах 2 и 3,

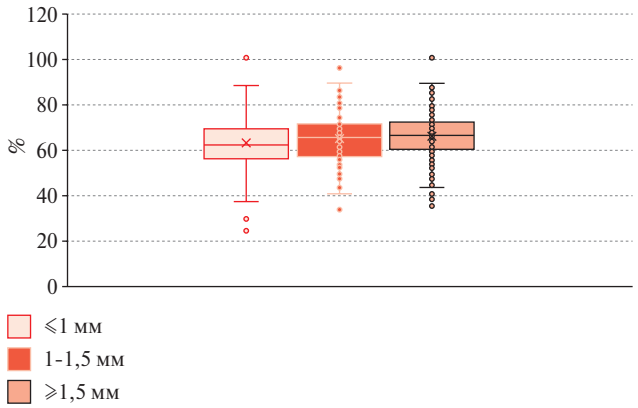

Рис. 3 Диаграмма размаха параметров ИУФ — DF.

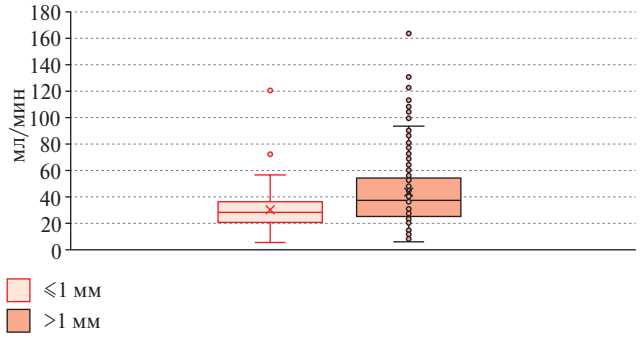

Рис. 4 Диаграмма размаха параметров ИУФ — MGF (по данным субанализа).

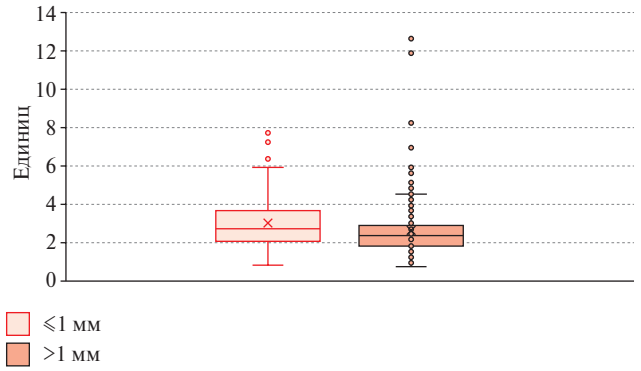

Рис. 5 Диаграмма размаха параметров ИУФ — PI (по данным субанализа).

Таблица 5

Анализ качественных данных ИУФ в зависимости от диаметра КА

Результат	КА ⩽1 мм (n=101)	КА =1-1,5 мм (n=138)	КА ⩾1,5 мм (n=308)	p
Оптимальная функция	82 (81,2%)	123 (89,1%)	279 (90,6%)	p_{1-2}=0,083 p_{1-3}=0,011 p_{2-3}=0,402

Примечание: КА — коронарные артерии.

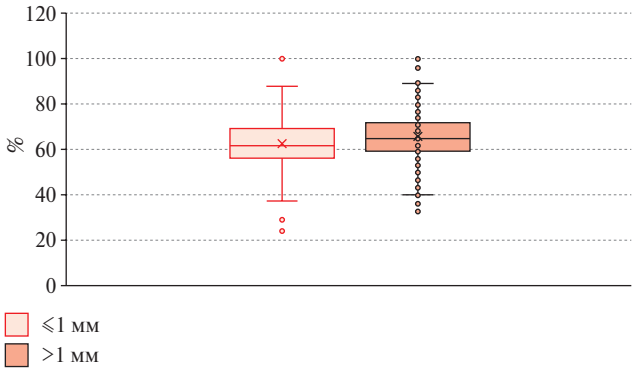

Рис. 6 Диаграмма размаха параметров ИУФ — DF (по данным субанализа).

был выполнен субанализ данных с объединением указанных групп.

Получены убедительные результаты, свидетельствующие в пользу негативного влияния КА диаметром ⩽1 мм на субоптимальную функцию шунтов в интраоперационном периоде (отношение шансов =2,1, 95% доверительный интервал: 1,2-3,8, p=0,011). При этом количество шунтов со сниженным кровотоком в группах 1-1,5 и >1,5 мм было сопоставимым.

Обсуждение

В литературе представлено большое количество исследований, касающихся прогностической роли показателей ИУФ у пациентов во время КШ при отсутствии технических ошибок [2, 11]. Простота, доступность и перспективность метода ИУФ позволяют оценить качество выполнения КШ у пациентов с высоким риском окклюзии шунтов в раннем послеоперационном периоде. К таким пациентам относятся больные с диффузным поражением КА и с диаметром шунтируемых артерий <1,5 мм.

Широко используемая шкала оценки тяжести коронарного атеросклероза, SYNTAX Score, сфокусирована на сложностях чрескожных коронарных вмешательств (извилистость, наличие бифуркаций КА) и придает им бóльшую значимость (в баллах), чем кальцинозу или диффузному атеросклерозу коронарного русла — параметрам, наиболее важным в коронарной хирургии. Кроме того,

Таблица 6

Субанализ качественных данных ИУФ в зависимости от диаметра КА

Результат	КА ⩽1 мм (n=101)	КА >1 мм (n=446)	p
Оптимальная функция	82 (81,2%)	402 (90,1%)	0,011

Примечание: КА — коронарные артерии.

сосуды малого диаметра (<1,5 мм) вовсе не учитываются в общей сумме баллов, возможность их реваскуляризации расценивается как маловероятная [12]. В то же время больные с диффузным поражением КА малого диаметра представляются наиболее сложной когортой для хирургического лечения, и могут расцениваться как неоперабельные. Единственной доступной опцией для этих больных является операция КШ с использованием операционного микроскопа и проведением коронарных реконструктивных вмешательств. Хирургическое лечение больных с диффузным поражением может быть выполнено с результатами, сопоставимыми с вмешательством в стандартной группе больных. В настоящем исследовании получена высокая эффективность операции, частота развития периоперационного ИМ составила 1,3%. В подгруппе коронарной эндартерэктомии ИМ развился в 6,3% случаях. Полученные результаты совпадают с данными литературы [13], высокая частота периоперационного ИМ после эндартерэктомии, объясняется крайне высоким риском развития тромбоза в зоне деэндотелизации, по-видимому, этот механизм реализовался у одного из больных, описанных в настоящей работе. Актуальной выглядит проблема отсутствия общепринятого протокола антитромботической терапии у больных, перенесших коронарную эндартерэктомию [13]. Авторы сходятся во мнении, что коронарная эндартерэктомия, используемая при диффузном поражении, требует усиленной терапии, однако исследований по эффективности различных комбинаций антитромботической терапии нет [8, 13].

Наш опыт наложения анастомозов с применением операционного микроскопа и последующим контролем с использованием ИУФ демонстрирует, что применение интраоперационной оценки про-

ходимости шунтов делает шунтирование сосудов диаметром >1 мм возможным и эквивалентным по эффективности и безопасности КШ у пациентов с большим калибром дистального русла. Результаты ИУФ к артериям >1 мм, полученные в нашей работе, сопоставимы с данными литературы, где изучались параметры ИУФ в общей популяции больных, перенесших КШ [2]. Значения ИУФ при диффузном поражении коронарного русла при диаметре КА <1 мм изучены недостаточно; найдена лишь одна работа с описанием ИУФ. Jalal A в своей работе описывает высокую степень корреляции между параметрами ИУФ и диаметром КА, среднее значение MGF при диаметре КА ⩽1 мм составило 18,9 мл/мин, а PI — 4,3 ед. [14]. При сравнении результатов ИУФ, полученных в нашем исследовании, с данными литературы мы получили более высокие значения ИУФ при малом диаметре целевого русла, что может объясняться высокой частотой использования коронарных реконструктивных вмешательств и прецизионностью анастомозов. При этом тенденция в виде снижения кровотока по шунтам к КА диаметром <1 мм отмечается и в настоящем исследовании. Мы получили 2-кратное увеличение частоты субоптимальной функции шунтов к КА <1 мм, что может увеличивать частоту окклюзии шунта в послеоперационном периоде. Важно отметить, что окклюзия шунтов к диффузно пораженным КА представляет собой сложную клиническую ситуацию — чрескожное коронарное вмешательство, как правило, оказывается технически невозможным.

Информация об интраоперационном кровотоке по шунтам имеет двойной эффект в плане профилактики несостоятельности шунтов. При явном нарушении проходимости шунта есть возможность ревизии и перешивания анастомоза. При субоптимальных характеристиках ИУФ и уверенности в отсутствии технических ошибок предполагается форсированная вторичная профилактика тромбоза шунтов с помощью двойной дезагрегантной терапии. Профилактика окклюзии аутовенозных шунтов путем совместного применения аспирина с тикагрелором или клопидогрелом убедительно показана в ряде исследований [15, 16]. Необходимы дальнейшие крупные исследования по вторичной профилактике несостоятельности шунтов после КШ при диффузных поражениях с изучением эффективности антикоагулянтов и дезагрегантов.

Ограничением настоящего исследования является отсутствие визуализирующих данных шунтов и сопоставления параметров ИУФ с их функцией в отсроченном периоде. Кроме того, очевидна необходимость оценки клинических результатов для изучения прогностического влияния ИУФ на результаты КШ при диффузных поражениях.

Заключение

ИУФ может быть полезным рутинным инструментом в клинической практике для проведения КШ при диффузном поражении КА. Использование ИУФ демонстрирует, что выполнение КШ артерий диаметром ⩾1-1,5 мм с использованием операционного микроскопа может быть выполнено с хорошим гемодинамическим эффектом. Проведение повторной реваскуляризации в данной группе больных, как правило, ограничено в связи с исходным тяжелым поражением КА.

Достоверное негативное влияние малого калибра сосудов на показатели ИУФ отмечается при диаметре целевой КА <1 мм. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку прогностического влияния данных ИУФ при шунтировании КА малого диаметра с изучением функции шунтов и клинических результатов оперативного лечения в отдаленные сроки с учетом усиленной медикаментозной терапии.

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

Литература/References

1. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. Eur Heart J. 2019;40(2):87-165. doi:10.1093/eurheartj/ehy394.
2. Kieser TM, Rose S, Kowalewski R, Belenkie I. Transit-time flow predicts outcomes in coronary artery bypass graft patients: a series of 1000 consecutive arterial grafts. Eur J Cardiothorac Surg. 2010;38(2):155-62. doi:10.1016/j.ejcts.2010.01.026.
3. Thuijs DJFM, Bekker MWA, Taggart DP, et al. Improving coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis on the impact of adopting transit-time flow measurement. Eur J Cardiothorac Surg. 2019;56(4):654-63. doi:10.1093/ejcts/ezz075.
4. Mujanović E, Kabil E, Bergsland J. Transit time flowmetry in coronary surgery–an important tool in graft verification. Bosn J Basic Med Sci. 2007;7(3):275-8. doi:10.17305/bjbms.2007.3059.
5. Kieser TM, Taggart DP. Current status of intra-operative graft assessment: Should it be the standard of care for coronary artery bypass graft surgery? J Card Surg. 2018;33(5):219-28. doi:10.1111/jocs.13546.
6. Kieser TM. Graft quality verification in coronary artery bypass graft surgery: how, when and why? [published correction appears in Curr Opin Cardiol. 2018;33(1):121]. Curr Opin Cardiol. 2017;32(6):722-36. doi:10.1097/HCO.0000000000000452.
7. Graham MM, Chambers RJ, Davies RF. Angiographic quantification of diffuse coronary artery disease: reliability and prognostic value for bypass operations. J Thorac Cardiovasc Surg. 1999;118(4):618-27. doi:10.1016/S0022-5223(99)70006-1.
8. Song Y, Xu F, Du J, et al. Coronary endarterectomy with coronary artery bypass graft decreases graft patency compared with isolated coronary artery bypass graft: a meta-analysis. Interact

CardioVasc Thorac Surg. 2017;25(1):30-6. doi:10.1093/icvts/ivx045.
9. Ryan TJ, Faxon DP, Gunnar RM, et al. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures (subcommittee on percutaneous transluminal coronary angioplasty). Circulation. 1988;78:486-502. doi:10.1161/01.cir.78.2.486.
10. Sianos G, Morel MA, Kappetein AP, et al. The SYNTAX score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. EuroIntervention. 2005;1(2):219-27.
11. Niclauss L. Techniques and standards in intraoperative graft verification by transit time flow measurement after coronary artery bypass graft surgery: a critical review. Eur J Cardiothorac Surg. 2017;51(1):26-33. doi:10.1093/ejcts/ezw203.
12. Esper RB, Farkouh ME, Ribeiro EE, et al. SYNTAX Score in Patients With Diabetes Undergoing Coronary Revascularization in the FREEDOM Trial. J Am Coll Cardiol. 2018;72(23 Pt A):2826-37. doi:10.1016/j.jacc.2018.09.046.
13. Soylu E, Harling L, Ashrafian H, et al. Adjunct coronary endarterectomy increases myocardial infarction and early mortality after coronary artery bypass grafting: a meta-analysis. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2014;19(3):462-73. doi:10.1093/icvts/ivu157.
14. Jalal A. An objective method for grading of distal disease in the grafted coronary arteries. Interact Cardiovascular Thorac Surg. 2007;6(4):451-5. doi:10.1510/icvts.2007.156273.
15. Solo K, Lavi S, Kabali C, et al. Antithrombotic treatment after coronary artery bypass graft surgery: systematic review and network meta-analysis. BMJ. 2019;367:l5476. doi:10.1136/bmj.l5476.
16. Hesterberg K, Rawal A, Khan S, et al. A Meta-Analysis Comparing Aspirin Alone Versus Dual Antiplatelet Therapy for the Prevention of Venous Graft Failure Following Coronary Artery Bypass Surgery. Cardiovasc Revasc Med. 2020;21(6):792-6. doi:10.1016/j.carrev.2019.10.022.