

А.А. Ширяев, Р.С. Акчурин,
В.П. Васильев, Д.М. Галаяудинов, Э.Е. Власова,
С.К. Курбанов, В.Ю. Зайковский



Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова,
Москва, Российская Федерация

Результаты коронарного шунтирования с использованием микрохирургической техники и эндартерэктомии при диффузном поражении коронарных артерий

Обоснование. Среди кандидатов на коронарное шунтирование (КШ) возросло число пациентов с диффузным поражением (ДП) коронарного русла с ожидаемыми худшими результатами. Это повышает требования к технике и предполагает применение сложных реконструкций — коронарной эндартерэктомии (КЭАЭ) и пролонгированных анастомозов с артериями диаметром менее 1,5 мм. Достаточной доказательной базы и общепринятых рекомендаций по хирургическому лечению этой категории больных нет. **Цель исследования** — оценить эффективность КШ у больных с ДП при использовании эндартерэктомии и без нее и сравнить ее с эффективностью реваскуляризации у больных с локальным типом поражения. **Методы.** В 2010–2017 гг. выполнено 2927 КШ, 1276 из них — КШ при ДП коронарных артерий (КА). Сформирована исследуемая группа пациентов, которым в ходе операции была выполнена КЭАЭ (группа 1, $n = 116$). Методом псевдорандомизации отобраны две равновеликие контрольные группы: из больных с ДП, оперированных без КЭАЭ (группа 2, $n = 116$), и больных с локальным поражением КА, оперированных стандартно (группа 3, $n = 116$). КШ выполнялось с использованием искусственного кровообращения и микрохирургической техники. Проведен сравнительный анализ госпитальных и отдаленных результатов, время наблюдения составило 60 (42; 74) мес, максимально до 8 лет. Конечные точки — смертность от всех причин и кардиальная, инфаркт миокарда, рецидив стенокардии, повторная реваскуляризация. **Результаты.** В группе 1 частота периоперационных инфарктов миокарда была значимо выше в сравнении с группами 2 и 3 (6,9% против 0,7 и 0,7% соответственно, $p < 0,05$), госпитальная летальность во всех группах имеет сопоставимые значения ($p = 0,444$). В отдаленном периоде частота рецидива стенокардии в исследуемой группе не имеет достоверных различий по сравнению с обеими контрольными группами ($p = 0,418$). У больных с рецидивами стенокардии достоверно более частыми причинами дисфункции шунта явилось использование аутоветны по сравнению с внутренней грудной артерией (57,5 против 12,1%; $p < 0,05$; ОШ = 9,82; 95%-й ДИ: 3,24–29,79), а также тяжесть поражения целевой КА больше 4 баллов по шкале «индекса диффузного поражения» (60,9 против 41,6%; $p < 0,05$; ОШ = 2,13; 95%-й ДИ: 1,13–4,24). **Заключение.** КЭАЭ сопровождается высоким риском развития периоперационного инфаркта миокарда, при этом не увеличивает частоту летальных исходов на госпитальном этапе и частоту неблагоприятных событий в отдаленном периоде. Использование КЭАЭ следует рассматривать при невозможности формирования анастомозов другим способом. Использование прочих коронарных реконструкций демонстрирует высокую эффективность при диффузном поражении КА, сопоставимую с хирургическим лечением при локальном типе поражения КА.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, коронарное шунтирование, диффузное поражение, микрохирургия коронарных артерий, эндартерэктомия

Для цитирования: Ширяев А.А., Акчурин Р.С., Васильев В.П., Галаяудинов Д.М., Власова Э.Е., Курбанов С.К., Зайковский В.Ю. Результаты коронарного шунтирования с использованием микрохирургической техники и эндартерэктомии при диффузном поражении коронарных артерий. Вестник РАМН. 2022;77(2):119–130. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1282>

Обоснование

Совершенствование хирургического лечения ишемической болезни сердца (ИБС) как основной причины смертности — одна из важных современных задач медицины. Реальным путем решения этой задачи, а значит, расширения показаний к эффективным операциям у тяжелых пациентов является использование прецизионной техники и реконструктивного шунтирования коронарных артерий (КА).

Микрохирургическая техника впервые была применена в коронарном шунтировании (КШ) хирургами США в 1980-х годах, они получили наилучшие результаты при использовании микрохирургии и маммарокоронарного шунтирования [1, 2]. В России коронарная микрохирургия применяется с 1985 г., наиболее значительный опыт накоплен в отделе сердечно-сосудистой хирургии НМИЦ кардиологии Минздрава России [3].

Постоянный рост числа эндоваскулярных вмешательств на КА и новые возможности длительной клинической стабилизации больных ИБС при лечении современными медикаментами привели к постепенному изменению профиля пациентов, направляемых на КШ [4]. В последние годы мы констатируем значительное увеличение среднего возраста больных; на порядок увеличился поток пациентов со множественными стентированиями в анамнезе; гораздо большей стала доля больных с длительным течением сахарного диабета (СД). В итоге большинством сегодняшних кандидатов на КШ являются больные с множественными и протяженными окклюзиями, диффузными дистальными поражениями и «плохим» периферическим коронарным руслом, ранее считавшихся неоперабельными [5]. Это обуславливает повышенные требования к технике вмешательств и предполагает прежде всего применение микрохирургии.

При хирургической реваскуляризации у пациентов с диффузными дистальными поражениями ожидаются прогностически неблагоприятные результаты, что является следствием неполной реваскуляризации [6]. В этих случаях стандартное шунтирование часто становится невыполнимым и хирургам приходится прибегать к сложным реконструкциям: коронарным эндартерэктомиям (КЭАЭ) и формированию пролонгированных анастомозов с артериями малого диаметра. Большинство ранее проведенных исследований сравнивают результаты КШ с КЭАЭ и без КЭАЭ в неоднородных группах пациентов, отмечая, что худшие результаты в группах КЭАЭ могут быть объяснены большей долей пациентов преклонного возраста, их более тяжелым кардиальным статусом и коморбидностью [7].

До настоящего времени не сформировался консенсус по оценке и терминологии диффузных коронарных поражений для кардиохирургической практики. Если применять критерии, разработанные на основании ангиографии, то к категории диффузных поражений КА будет отнесено значительное количество хирургических пациентов. В существующих шкалах риска кардиохирургических вмешательств нет учета особенностей морфологии поражения, также нет и клинических рекомендаций по этой проблеме [8, 9].

Цель исследования — провести сравнительную оценку эффективности КШ у больных с диффузным вариантом поражения при использовании эндартерэктомии и без нее и сопоставить ее с эффективностью стандартного КШ у больных с локальным типом поражения.

Методы

Дизайн исследования

Исследование является одноцентровым сравнительным ретроспективным с использованием псевдорандомизации. Из 2927 больных, подвергшихся КШ в 2010–2017 гг., отобрано 2299, отвечающих критериям соответствия, 1276 из них классифицированы как больные с диффузным поражением КА.

В 154 случаях из 1276 в связи с протяженным поражением целевой КА была выполнена вынужденная КЭАЭ; из них исключено 38 больных с тяжелой сопутствующей патологией, способной повлиять на ближайший и отдаленный прогноз. Таким образом сформировалась исследуемая группа (группа 1, $n = 116$). Из числа оставшихся 724 больных с диффузным поражением, оперированных без КЭАЭ, после такого же исключения сформирована контрольная группа (группа 2). Кроме того, исследованием была предусмотрена вторая контрольная группа из числа 1459 больных, не имеющих признаков диффузного поражения КА и оперированных стандартно (группа 3). С целью минимизации систематической ошибки и сопоставления исходных параметров выполнено компьютерное уравнивание методом псевдорандомизации (propensity score matching, PSM) — выполнена последовательная псевдорандомизация между первой и второй группами, а затем — между первой и третьей. Этот метод позволил сформировать равновеликие контрольные группы (группы 2 и 3, $n = 116$) с минимальным отклонением исходных параметров.

A.A. Shiryayev, R.S. Akchurin, V.P. Vasiliev, D.M. Galyautdinov,
E.E. Vlasova, S.K. Kurbanov, V.Y. Zaikovskii

National Medical Research Centre of Cardiology Named after Academician E.I. Chazov,
Moscow, Russian Federation

Results of CABG Using Microsurgical Technique and Endarterectomy for Diffuse Lesions of the Coronary Arteries

Background. The number of patients (pts) with diffuse lesions among coronary artery bypass grafting (CABG) candidates has increased; they are expected to have worse results. Complex reconstructions, such as coronary endarterectomy (CEAE) and prolonged anastomoses with arteries less than 1.5 mm in diameter, are being used more often. There is no sufficient evidence data and accepted guidelines for surgical treatment of this most complicated category of pts. **Aim** — to evaluate the effectiveness of CABG with and without endarterectomy in pts with diffuse lesion and compare it with standard CABG in pts with local lesion. **Materials and methods.** In 2010–2017 CABG were performed in 2,927 pts. 1276 had diffuse coronary artery disease and in 154 cases the surgeon was forced to perform CEAE. After excluding 38 pts with comorbidities, the study group was formed (group 1, $n = 116$). We selected 2 equally large control groups with propensity score matching: from pts with diffuse lesion operated without CEAE (group 2, $n = 116$) and pts with local lesion operated as standard (group 3, $n = 116$). Cardiopulmonary bypass and microsurgical techniques were used. Hospital and long-term (up to 8 years; median follow-up of 60 (42; 74) months) results were compared. The endpoints were all-cause and cardiac mortality, myocardial infarction (MI), angina recurrence and repeated revascularization. **Results.** In group 1 the frequency of perioperative MI was significantly higher compared to groups 2 and 3 (6.9% vs 0.7 and 0.7% resp, $p < 0.05$) Hospital mortality was comparable in groups ($p = 0.444$). In the long-term period, the angina recurrence frequency was insignificantly lower in both control groups compared with the study group ($p = 0.418$). Autovenous grafts had significantly more dysfunctions compared with the internal thoracic artery grafts in symptomatic pts (57.5 versus 12.1%, $p < 0.05$; odds ratio OR = 9.82; 95% CI: 3.24–29.79). Also the severity of the “target” coronary artery lesion > 4 points scaled by the “diffuse lesion index” were more frequent cause of graft dysfunction in this group (60.9 versus 41.6%; $p < 0.05$; OR = 2.13; 95% CI: 1.13–4.24). **Conclusion.** Coronary endarterectomy is related to the high risk of perioperative myocardial infarction, while do not significantly increase the hospital mortality and adverse events in the long-term period. It should be considered to use coronary endarterectomy when there is no other option for surgery. The using of other adjunctive techniques demonstrate high efficiency in patients with diffuse lesions of the coronary arteries, comparable to surgery in patients with local lesion.

Keywords: diffuse coronary artery disease, coronary artery bypass grafting, microsurgery of coronary arteries, coronary endarterectomy

For citation: Shiryayev AA, Akchurin RS, Vasiliev VP, Galyautdinov DM, Vlasova EE, Kurbanov SK, Zaikovskii VY. Results of CABG Using Microsurgical Technique and Endarterectomy for Diffuse Lesions of the Coronary Arteries. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2022;77(2):119–130. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1282>

Критерии соответствия

Критерии включения: стабильная ИБС, стенокардия II–IV функционального класса (ФК), изолированное первичное КШ у больных с диффузным поражением КА. Определение диффузного поражения КА формировалось по данным анализа предоперационной коронарографии двумя независимыми экспертами и интраоперационного подтверждения этой оценки. Критериями диффузного поражения КА считали совокупность признаков по классификации Американской коллегии кардиологов/Американской ассоциации по проблемам сердца (АСС/АНА) (длина атеросклеротического поражения достигает 2 см и более) и Syntax (малый (< 2 мм) диаметр сосуда на протяжении 75% сегмента артерии дистальнее стеноза независимо от наличия или отсутствия атеросклеротического поражения этого участка). Для оценки выраженности диффузного поражения КА дополнительно использованы канадская шкала количественной оценки степени распространенности коронарного атеросклероза (Graham index) и разработанный и внедренный в нашем отделе индекс диффузного поражения (ИДП) КА (пример см. рис. 1) [10, 11].

Критерии исключения: инфаркт миокарда (ИМ) давностью менее 1,5 мес до операции, хроническая сердечная недостаточность III–IV ФК по Нью-Йоркской классификации (NYHA), фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) < 40%, тяжелая сопутствующая патология в виде злокачественных новообразований, хронической болезни почек 3-й стадии и более (скорость клубочковой фильтрации < 60 мл/мин/м² по СКД–ЕРІ), хронической обструктивной болезни легких умеренной стадии и более (II–IV по классификации GOLD), грубого неврологического дефицита. Помимо этого, из исследования исключены пациенты с сочетанными и перенесенными операциями на сердце, с гемодинамически значимым стенозом брахиоцефальных артерий и показанием к каротидной реваскуляризации, а также больные, отказавшиеся от контрольного обследования на отдаленном этапе.

Для снижения влияния технических факторов в исследовании не включены операции, выполненные без ИК, так как при этой методике полная реваскуляризация и коронарная эндартерэктомия не проводились.

Условия проведения

Исследование выполнено на базе отдела сердечно-сосудистой хирургии Научно-исследовательского института клинической кардиологии имени А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ Кардиологии им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России (руководитель отдела — академик РАН, д.м.н., профессор Р.С. Акчурин).

Продолжительность исследования

Исследование осуществлялось с января 2018 г. по декабрь 2019 г. Значения клинических параметров оценивались до операции, при выписке и ежегодно после операции в течение максимум 8 лет.

Описание медицинского вмешательства

Операции проведены под эндотрахеальной анестезией при умеренной гипотермии (34 °С) с искусственным кровообращением (ИК) и холодной медикаментозной кардиopleгией раствором Консол (Consol). Для дистальных анастомозов использовали микрохирургическую технику, нити 8–9/0 с иглами 6,5 мм. Всем больным для шунтирования бассейна передней нисходящей артерии (ПНА) использована левая внутренняя грудная артерия (ЛВГА), правая внутренняя грудная артерия (ПВГА) применялась по показаниям у пациентов моложе 60 лет без ожирения и СД, лучевые артерии использовали при отсутствии пригодных аутовенозных трансплантатов из больших подкожных вен нижних конечностей.

Во всех случаях применялась тактика полной реваскуляризации в соответствии с международными рекомендациями (шунтирование всех пораженных эпикардальных сосудов диаметром более 1,5 мм), а также полной анатомической реваскуляризации (шунтирование и/или

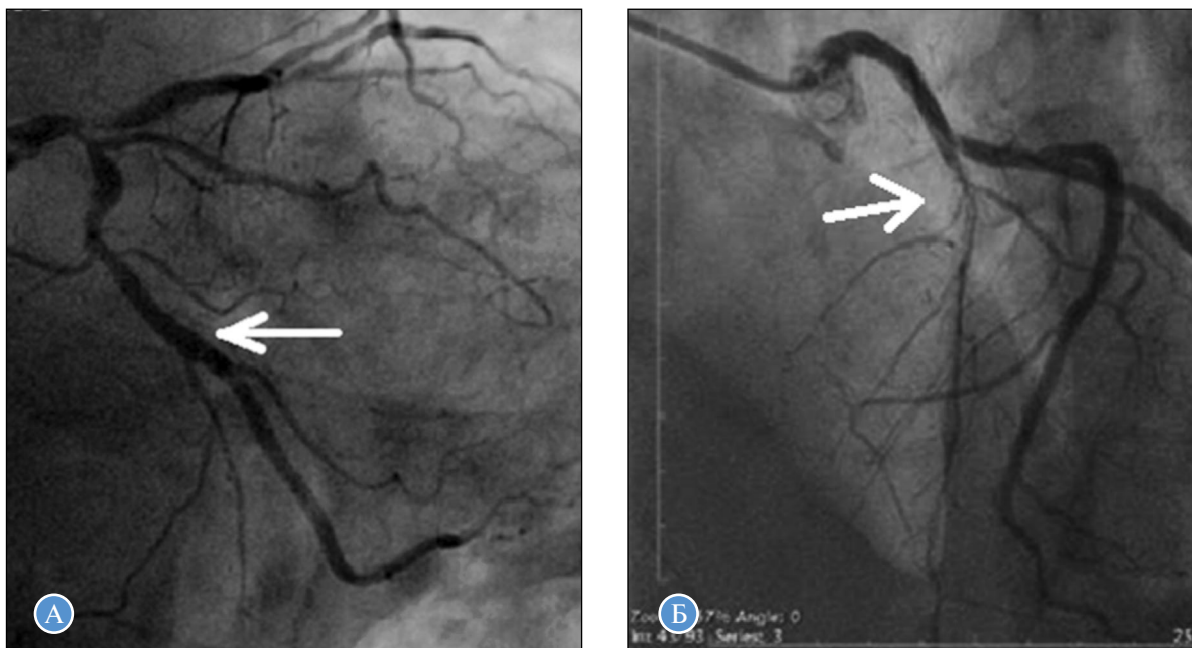


Рис. 1. Примеры расчета индекса диффузного поражения (ИДП): А — артерия тупого края является доминантной (0 баллов) в бассейне ОА, нет признаков коронароатеросклероза дистальнее стеноза (0 баллов) и диаметр сосуда более 2 мм (0 баллов), поэтому ИДП равен нулю; Б — передняя нисходящая артерия, у которой ИДП равен 9, диаметр артерии — менее 1 мм (3 балла), стенозирующий атеросклероз на всем протяжении (3 балла), сосуд является редуцированным (3 балла)

реконструкция минимум одного сосуда в каждой зоне кровоснабжения основных трех коронарных ветвей независимо от тяжести поражения артерии: КЭАЭ при полной протяженной окклюзии или кальцинозе, анастомозы с артериями до 0,5 мм диаметром). У пациентов с диффузным поражением при предоперационном планировании и после интраоперационной ревизии КА принимали решение о дальнейшей хирургической тактике и технике выполнения КШ: необходимости КЭАЭ, шунтирования дистальных отделов мелких КА и пролонгированных анастомозов с пластикой шунтом.

В раннем послеоперационном периоде у больных, перенесших эндартерэктомию, при замедлении темпа кровотока по дренажам (< 100 мл/ч) назначалась комбинированная двойная антитромботическая терапия: антиагрегантная терапия (ацетилсалициловая кислота 75–100 мг/сут) и антикоагулянтная терапия инфузией нефракционированным гепарином под контролем уровня активированного частичного тромбопластинового времени (целевые значения — 60–85 с) с переходом на варфарин под контролем международного нормализованного отношения (целевые значения — 2,0–3,0) на срок до 6 мес. У остальных больных использовалась стандартная постоянная монотерапия ацетилсалициловой кислотой в дозах 75–100 мг/сут, в раннем послеоперационном периоде в течение 2–4 сут до активизации дополнительно вводился эноксапарин в дозе 0,5 мг/кг 2 р./сут с целью профилактики тромбоэмболических осложнений. При выписке из стационара всем больным назначалась гиполипидемическая терапия, а также терапия ингибиторами ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) при сопутствующей артериальной гипертензии или хронической сердечной недостаточности, подавляющему большинству назначались бета-блокаторы.

Исходы исследования

Основной исход исследования. Конечным основным исходом исследования установлена «твердая» конечная точка в виде смертности от всех причин. В качестве «суррогатных» конечных точек приняты инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация и верифицированный возврат стенокардии.

Дополнительные исходы исследования. Отдельно проведен анализ особенностей диффузных поражений КА, изучена распространенность и тяжесть диффузного поражения по ИДП при различных вариантах конструкций дистальных анастомозов. Проведен анализ результатов шунтографии, в качестве конечной точки принята несостоятельность шунта.

Анализ в подгруппах

Сформирована подгруппа больных с диффузным поражением КА с возвратом стенокардии.

Методы регистрации исходов

Летальный исход устанавливался на госпитальном этапе, а в случае смерти в отдаленные сроки указывался со слов родственников. Диагноз периоперационного инфаркта миокарда (ПИМ) выставлялся при повышении уровня сердечного тропонина (сТn) более чем в 10 раз или повышении уровня МВ фракции креатинфосфокиназы более чем в 5 раз в течение первых 48 ч после выполнения КШ. Обязательным дополнительным критерием было наличие соответствующих инструментальных признаков повреждения миокарда в виде данных электрокардиограммы (ЭКГ) (элевация сегмента ST,

снижение амплитуды зубца R, последующее формирование патологического зубца Q, как минимум, в двух отведениях или вновь появившаяся блокада левой ножки пучка Гиса), подтвержденных эхокардиографией, свидетельствующей о появлении новой зоны нарушенной локальной сократимости или ангиографически документированной новой окклюзии шунта или нативной КА. Диагноз перенесенного инфаркта миокарда в отдаленные сроки выставлялся на основании данных анамнеза и контрольной эхокардиографии. Повторная реваскуляризация указывалась в случае выполнения ЧКВ. Возврат стенокардии диагностировался в отдаленные сроки в случае положительного результата контрольной нагрузочной пробы (стресс-эхокардиография). В случае подтверждения возврата стенокардии проводилась ангиография с целью визуализации шунтов, несостоятельность шунта устанавливалась при его окклюзии или наличии стеноза более 70%.

Этическая экспертиза

Право на проведение обследования юридически закреплялось информированным письменным согласием пациента. Протокол обследования пациентов был одобрен на ученом совете Научно-исследовательского института клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова и одобрен независимым этическим комитетом клинических исследований ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России от 30 января 2018 г. № 1/340 (тема НИР № 81). Исследование проведено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и соответствовало принципам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации.

Статистический анализ

Принцип расчета размера выборки. Все статистические анализы были разработаны для проверки нулевой гипотезы о том, что результаты КШ в группах после не будут достоверно отличаться, несмотря на использование сопутствующей КЭАЭ. Предварительный расчет выборки выполнен с учетом мощности исследования 80% и уровнем значимости 0,05. На основании данных предыдущих исследований стандартизованная разность установлена на уровне 0,42. Объем выборки рассчитан по формуле Лера, количество больных для каждой группы составило не менее 91, суммарно для трех групп — не менее 273 больных.

Методы статистического анализа данных. Статистическую обработку проводили при помощи статистического пакета прикладных программ SPSS 26.0 (IBM, США) и MS Excel 2010 (США). Первым этапом с целью формирования исследуемых групп выполнена псевдорандомизация, с помощью которой получены сопоставимые по исходным клинико-демографическим и ангиографическим параметрам группы. 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 (SD) отклонения, а при существенном отклонении от нормального распределения использовали медиану (Me) и интерквартильный размах ($Q1$ – $Q3$). Для клинически значимых эффектов рассчитывали отношение шансов (ОШ) с его 95%-м доверительным интервалом (ДИ). При сравнении двух

независимых групп использовали непараметрический критерий Манна–Уитни или параметрический критерий Стьюдента. При сравнении трех независимых групп использовались 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 изучения корреляционных связей применяли ранговый непараметрический метод Спирмена или параметрический метод Пирсона. Выживаемость и «свободу» от возврата стенокардии в отдаленном периоде оценивали с помощью метода Каплана–Мейера, для сравнения изучаемых клинических результатов между группами — лог-ранк тест (log-rank test). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Объекты (участники) исследования

При анализе исходных характеристик статистически значимых различий по основным демографическим, клиническим и ангиографическим параметрам не отмечалось (табл. 1). Выявленность атеросклеротического поражения КА была ожидаемо выше в группе диффузного поражения (табл. 2).

Основные результаты исследования

По объективным причинам сложные реконструкции и анастомозы с мелкими сосудами значительно чаще использовались при диффузных поражениях (табл. 3, 4). Композитные и секвенциальные шунты в группах диф-

Таблица 1. Характеристики больных после псевдорандомизации

Характеристика	Группа 1 (n=116)	Группа 2 (n=116)	Группа 3 (n=116)	p
Возраст, годы, $M \pm SD$	65,2±8,7	63,4±8,3	64,8±8,1	0,214
Мужской пол, n (%)	93 (80,2)	94 (81,0)	88 (75,8)	0,584
ИМТ (кг/м ²), $M \pm SD$	28,5±4,5	28,5±3,5	28,2±4,2	0,871
Стенокардия II ФК по CCS, n (%)	11 (9,5)	6 (5,1)	8 (6,9)	0,441
Стенокардия III–IV ФК по CCS, n (%)	99 (85,3)	106 (91,5)	100 (86,2)	0,320
Безболевая ишемия миокарда, n (%)	6 (5,2)	4 (3,4)	8 (6,9)	0,495
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	64 (55,2)	61 (52,6)	59 (50,9)	0,803
Фракция выброса левого желудочка, $M \pm SD$	57,4±4,9	57,4±4,7	57,7±4,8	0,839
Артериальная гипертензия, n (%)	102 (87,9)	105 (90,5)	101 (87,1)	0,693
Сахарный диабет, n (%)	32 (27,6)	36 (29,3)	27 (27,6)	0,945
Дислипидемия, n (%)	78 (67,2)	82 (70,1)	81 (69,9)	0,839
ХОБЛ, n (%)	13 (11,2)	12 (10,3)	16 (13,8)	0,698
Курение в анамнезе, n (%)	49 (42,2)	48 (41,4)	49 (42,2)	0,988
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	34 (29,3)	33 (28,4)	38 (32,8)	0,747
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%)	11 (9,5)	10 (8,6)	8 (6,9)	0,768
СКФ, $M \pm SD$ (мл/мин)	82,7±12,3	85,9±14,8	84,6±15,2	0,182
ХСН I–II ФК по NYHA, n (%)	18 (15,5)	13 (11,2)	14 (12,1)	0,627
STS score, медиана (Q1–Q3)	0,8 (0,6–1,0)	0,8 (0,6–1,0)	0,8 (0,7–1,1)	0,476

Примечание. ИМТ — индекс массы тела; ФК — функциональный класс; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; СКФ — скорость клубочковой фильтрации; ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

Таблица 2. Характеристики поражения коронарных артерий

Характеристика	Группа 1 (n=116)	Группа 2 (n=116)	Группа 3 (n=116)	p
Двухсосудистое поражение, n (%)	4 (3,4)	2 (1,7)	5 (4,3)	0,609
Трехсосудистое поражение, n (%)	112 (96,6)	114 (98,3)	111 (95,7)	0,609
Стеноз ствола ЛКА, n (%)	48 (41,4)	46 (39,7)	46 (39,7)	0,790
ЧКВ в анамнезе, n (%)	19 (16,4)	19 (16,4)	14 (12,1)	0,568
Graham Index	28,8±3,1	27,3±2,6	11,6±2,1	$p < 0,001$
Syntax Score > 32, n (%)	92 (79,1)	85 (73,3)	84 (72,4)	0,417
Syntax Score, $M \pm SD$	36,8±6,3	35,6±5,7	34,2±5,8	$p^{12}=0,209$ $p^{13}<0,001$ $p^{23}=0,040$
Средний ИДП КА при ДП	5,9±1,2	4,5±0,8		$p^{12}<0,001$
Средний ИДП КА без ДП	1,7±0,8	1,7±0,8	1,6±0,8	0,462

Примечание. ЛКА — левая коронарная артерия; ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство; ИДП — индекс диффузного поражения; ДП — диффузное поражение.

Таблица 3. Характеристики тактики операций

Характеристика	Группа 1 (n=116)	Группа 2 (n=116)	Группа 3 (n=116)	p
Использование ЛВГА — ПНА, n (%)	112 (96,6)	116 (100)	115 (99,1)	0,072
Использование ПВГА, n (%)	3 (2,6)	4 (3,4)	3 (2,6)	0,150
Всего дистальных анастомозов, n	494	491	438	—
Среднее количество дистальных анастомозов, n, M±SD	4,3±0,8	4,2±0,6	3,8±0,5	p ¹² =0,952 p ¹³ <0,001 p ²³ <0,001
Секвенциальные анастомозы, Y-образные анастомозы, n анастомозов (%)	69 (14,4)	39 (8,4)	18 (4,1)	p ¹² =0,003 p ¹³ <0,001 p ²³ =0,016
Дистальное шунтирование КА<1,5 мм, пролонгированная ангиопластика, n анастомозов (%)	82 (16,6)	194 (39,5)	0	<0,001
КЭАЭ, n анастомозов (%)	161 (32,6)	0	0	—
Множественная КЭАЭ, n пациентов (%)	35 (30,2)	0	0	—

Примечание. ЛВГА — левая внутренняя грудная артерия; ПВГА — правая внутренняя грудная артерия; ПНА — передняя нисходящая артерия; КА — коронарная артерия; КЭАЭ — коронарная эндартерэктомия.

Таблица 4. Ангиографические характеристики пациентов с диффузным поражением коронарной артерии перед коронарным шунтированием и соответствующие им хирургические тактики

Метод формирования анастомоза	Количество анастомозов	Значение ИДП
Секвенциальное коронарное шунтирование	108	3,3±0,3
Пролонгированная шунтопластика	276	4,7±0,6
Коронарная эндартерэктомия	161	6,4±0,7
Стандартные анастомозы	450	1,6±0,5

Примечание. ИДП — индекс диффузного поражения.

фузного поражения (группы 1 и 2) применялись в 2–4 раза чаще, чем при операциях у пациентов из группы локального поражения (группа 3).

При анализе госпитальных результатов операции была выполнена количественная оценка интраоперационных параметров с дальнейшим изучением клинических госпитальных результатов. Длительность периода ишемии миокарда, искусственного кровообращения, а также объем операционной дренажной аутогемотрансфузии были выше в группе 1, что объяснялось технической сложностью выполнения КЭАЭ и проводимой антикоагуляцией. Большой объем операции обусловил более тяжелый послеоперационный период с увеличением количества рестернотомий и потребности в кардиотониках (табл. 5). При проведении КЭАЭ в группе 1 выявлено достоверно большее количество ПИМ в сравнении с обеими контрольными группами: 6,9; 0,9 и 0,9% ($p < 0,05$). Статистически значимых различий между группами по уровню наиболее значимого показателя успеха хирургического лечения — госпитальной летальности — не выявлено: 2,6; 0,9 и 0,9% в группах 1, 2 и 3 соответственно ($p = 0,444$). При субанализе больных группы 1 выявлено, что множественная эндартерэктомия вносила наибольший вклад в развитие ПИМ (13,3 против 4,7%) и летальных исходов (3,3 против 2,3%). У пациентов со множественными эндартерэктомиями диагностировано пять случаев ПИМ (всего их восемь), из них три и явились причиной госпитальной смертности группы 1; при патологоанатомическом исследовании были выявлены тромбозы шунтов и нативных КА. Вместе с тем заслуживает внимания тот факт, что в четырех из восьми случаев ПИМ группы 1 все шунты и анастомозы оказа-

лись проходимыми, в том числе в зоне эндартерэктомии. Учитывая недостаточное для адекватного статистического анализа количество наблюдений, вопрос о целесообразности множественных эндартерэктомий нуждается в дальнейшем изучении.

У больных с диффузным поражением отмечалась более высокая частота впервые зарегистрированной фибрилляции предсердий, однако статистическая достоверность не была достигнута. Неврологические осложнения в группе 2 отмечены у двух пациентов; оба имели отягощенный церебральный анамнез (перенесенный ранее инсульт). В остальном различий по госпитальным результатам нет (см. табл. 5).

При анализе результатов в отдаленном периоде 17 больных были исключены из исследования: 5 вошло в число умерших на госпитальном этапе, еще 12 отказались от дальнейшего участия в исследовании. Из оставшихся 331 доступными для контакта и получения информации о клиническом результате оказались 308 больных, что составило 93,1%. Медиана наблюдения составила 60 (42; 74) мес (табл. 6).

В группе больных, перенесших КШ в сочетании с КЭАЭ, несколько выше была частота возврата стенокардии (26,0% против 19,8 и 17,9%), а также смертность — как от всех причин (7,3% против 3,8 и 3,8%), так и кардиальная (4,2% против 1,9 и 1,9%), однако статистически значимых различий не отмечено ($p = 0,272$; 0,414 и 0,507 соответственно). Частота развития ИМ (4,2% против 4,7 и 4,7%; $p = 0,823$) и количества повторных реваскуляризаций (8,3% против 8,9 и 11,3%; $p = 0,700$) в трех группах были очень близки. «Свобода» от возврата стенокардии и выживаемость отражены на графике с помощью

Таблица 5. Госпитальные результаты

Характеристика	Группа 1 (n=116)	Группа 2 (n=116)	Группа 3 (n=116)	p
Периоперационный ИМ, n (%)	8 (6,9)	1 (0,9)	1 (0,9)	$p^{12}=0,018$ $p^{13}=0,018$ $p^{23}=1,000$
Госпитальная летальность, n (%)	3 (2,6)	1 (0,9)	1 (0,9)	0,444
ОНМК, n (%)	0	2 (1,7)	0	0,136
Острая почечная недостаточность, n (%)	1 (0,9)	3 (2,6)	5 (4,3)	0,262
Впервые зарегистрированный пароксизм ФП, n (%)	33 (28,4)	33 (28,4)	21 (18,1)	$p^{12}=1,000$ $p^{13}=0,063$ $p^{23}=0,063$
Послеоперационная аутогемотрансфузия, мл, $M\pm SD$	526±92	423±28	394±35	<0,001
Рестернотомии (кровотечения), n (%)	4 (3,5)	5 (4,3)	2 (1,7)	0,511
Использование донорской эритроцитарной массы, n (%)	24 (20,7)	17 (14,6)	10 (8,6)	$p^{12}=0,229$ $p^{13}=0,010$ $p^{23}=0,152$
Потребность в кардиотониках, n (%)	32 (27,6)	12 (10,3)	13 (11,2)	$p^{12}<0,001$ $p^{13}=0,002$ $p^{23}=0,833$
Длительность ИК, медиана (Q1; Q3)	106 (90; 120)	80 (71; 88)	75 (65; 88)	$p^{12}<0,001$ $p^{13}<0,001$ $p^{23}=0,461$
Ишемия миокарда при ИК, медиана (Q1; Q3)	67 (57; 75)	51 (44; 61)	50 (42; 58)	$p^{12}<0,001$ $p^{13}<0,001$ $p^{23}=0,681$

Примечание. ИМ — инфаркт миокарда; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ФП — фибрилляция предсердий; ИК — искусственное кровообращение.

Таблица 6. Отдаленные результаты, n (%)

Клинический результат	Группа 1 (n=96)	Группа 2 (n=106)	Группа 3 (n=106)	p
Рецидив стенокардии	25 (26,0)	21 (19,8)	19 (17,9)	0,272
Инфаркт миокарда	4 (4,2)	5 (4,7)	5 (4,7)	0,823
Повторные вмешательства	8 (8,3)	9 (8,6)	12 (11,3)	0,700
Смертность от всех причин	7 (7,3)	4 (3,8)	4 (3,8)	0,414
Кардиальная летальность	4 (4,2)	2 (1,9)	2 (1,9)	0,507

метода Каплана–Мейера (рис. 2, 3), различия не были статистически значимыми.

Дополнительные результаты исследования

При отдельном изучении той части больных с диффузным поражением, у которых верифицирован рецидив стенокардии и/или зафиксированы кардиальные события ($n = 46$; 22,8%), мы использовали данные выполненных ангиографических исследований, предоставленные больным или его родственниками. В случае если ангиография не проводилась, было рекомендовано плановое исследование. С учетом умерших ($n = 5$), отказавшихся от ангиографии ($n = 2$) и имевших противопоказания к введению контраста ($n = 5$), ангиография в отдаленном периоде проведена 34 больным из 39 выживших на момент опроса (82,9%): 18 — из группы КШ с КЭАЭ и 16 — из группы КШ без КЭАЭ. Суммарно изучена функция 146 дистальных анастомозов: 113 — с аутовеной и 33 — с ЛВГА.

67 (45,9%) шунтов было окклюзировано, характеристика поражения и особенности оперативного вме-

шательства представлены в табл. 7. Большую часть окклюзированных шунтов — 25/67 (37,3%) — составили шунты к ПКА; большинство из них (64,0%) сформировано с одномоментным выполнением КЭАЭ или коронарной шунтопластики, все они были аутовенозными. Окклюзия шунта к ПНА диагностировалась редко — 4/34 (11,8%), в трех случаях в качестве шунта использовалась ЛВГА и в одном — аутовена. Два шунта имели стеноз более 70%, оба были шунтированы к артерии тупого края без использования реконструктивных вмешательств. Таким образом, суммарно получено 69 шунтов, функция которых расценена как несостоятельная.

С целью оценки влияния используемого трансплантата, исходной тяжести атеросклероза и вида вмешательства на функцию шунтов мы выполнили дополнительный анализ, в котором разделили несостоятельные ($n = 69$) и состоятельные ($n = 77$) шунты (табл. 8). Частота дисфункции аутоартериальных (ЛВГА) шунтов равнозначна в случае КШ после проведенной эндартерэктомии или без нее — 14,3 и 11,5% соответственно; $p > 0,05$. Такой же результат получен при сравнении функции аутовен:

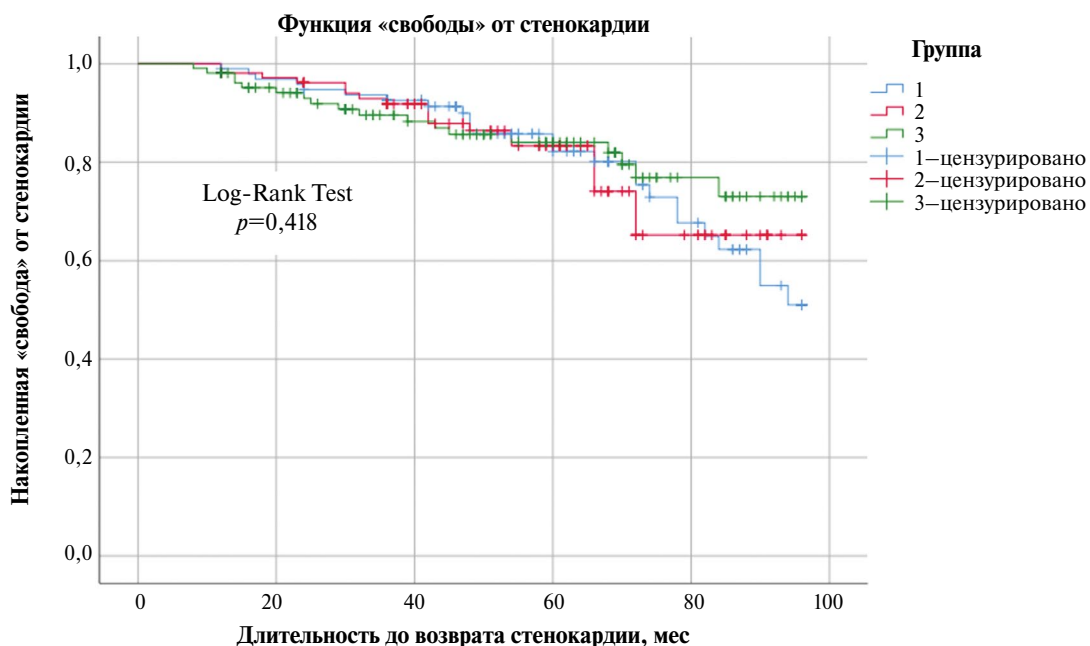


Рис. 2. Кривая Каплана–Мейера по «свободе» от возврата стенокардии

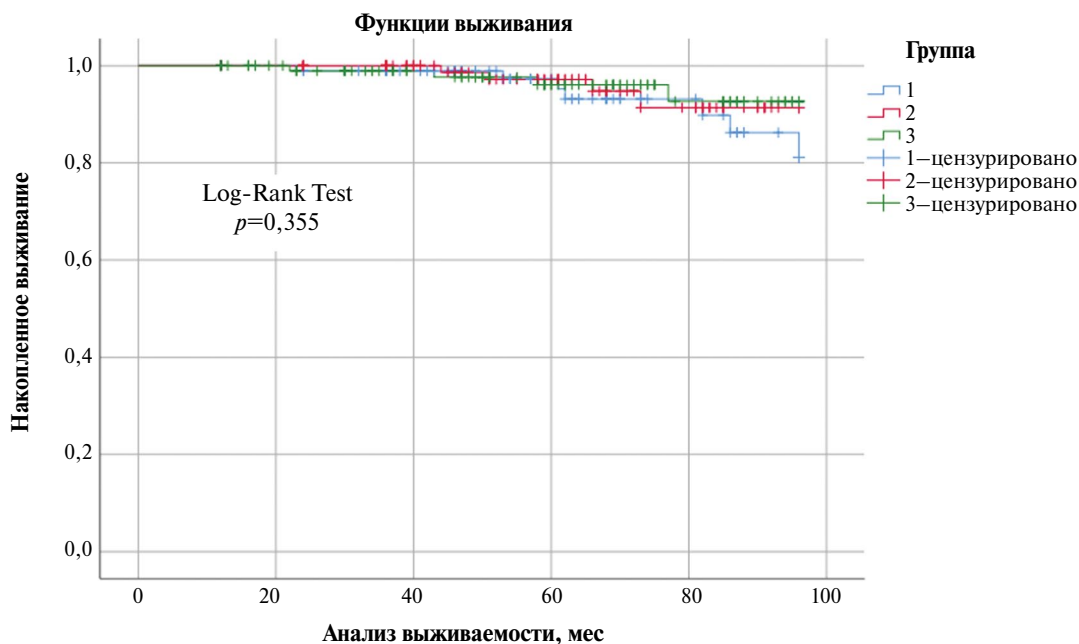


Рис. 3. Кривая Каплана–Мейера по выживаемости

Таблица 7. Характеристика поражения и особенностей первичной реконструкции коронарной артерии у больных с дисфункцией шунта

Область несостоятельного шунта	Количество	Тип анастомоза или реконструкции КА при КШ	Средний ИДП целевых КА
К правой коронарной артерии и ее ветвям	7	Эндартерэктомия	7,0±1,0
	9	КА $d < 1,5$ мм	5,8±0,8
	9	Стандартные анастомозы	2,2±1,4
К огибающей артерии, ее ветвям и интермедиарной артерии	2	Эндартерэктомия	7,5±0,7
	9	КА $d < 1,5$ мм	5,4±0,8
	11	Стандартные анастомозы	2,9±0,8
К передней нисходящей артерии и ее ветвям	2	Эндартерэктомия	7,0
	9	КА $d < 1,5$ мм	5,4±0,5
	9	Стандартный анастомоз	3,0±0,9

Примечание. КА — коронарная артерия; КШ — коронарное шунтирование; ИДП — индекс диффузного поражения.

Таблица 8. Состоятельность шунтов при диффузном поражении, *n* (%)

Функция шунта	После коронарной эндартерэктомии (<i>n</i> =24)		Без коронарной эндартерэктомии (<i>n</i> =122)	
	ЛВГА (<i>n</i> =7)	Аутовена (<i>n</i> =17)	ЛВГА (<i>n</i> =26)	Аутовена (<i>n</i> =96)
Состоятельная	6 (85,7)	7 (41,2)	23 (88,5)	41 (42,7)
Несостоятельная	1 (14,3)	10 (58,8)	3 (11,5)	55 (57,3)

Примечание. ЛВГА — левая внутренняя грудная артерия.

при их анастомозировании с КА после КЭАЭ частота дисфункции составила 41,2%, без КЭАЭ — 42,7%; $p > 0,05$. Среди больных с диффузным вариантом поражения и возвратом стенокардии проведен анализ факторов, ассоциированных с частотой дисфункции шунтов. Такими факторами оказались использование в качестве кондукта аутовен (57,5 против 12,1%; $p < 0,05$; ОШ = 9,82; 95%-й ДИ: 3,24–29,79) и тяжелое поражение целевой КА с высоким (> 4) значением ИДП (60,9 против 41,6%; $p < 0,05$; ОШ = 2,13; 95%-й ДИ: 1,13–4,24).

Нежелательные явления

При анализе полученных данных нежелательных явлений не зарегистрировано.

Обсуждение

Резюме основного результата обсуждения

Изучение госпитальных результатов операций КШ в клинически сопоставимых группах выявило достоверное увеличение количества периоперационных инфарктов миокарда, при этом госпитальная летальность в группах была сопоставимой, что представляется нам крайне важным результатом, позволяющим говорить о высокой эффективности и безопасности операции в группе больных с диффузным поражением КА. При оценке отдаленных результатов отмечено, что частота рецидивов стенокардии после эндартерэктомии несколько превышает таковую у больных двух контрольных групп, и это недостоверное различие формируется преимущественно за счет группы больных с наиболее тяжелым диффузным поражением КА, перенесших множественную КЭАЭ. Важным результатом явились сопоставимая частота возврата стенокардии и отдаленная выживаемость у больных как с диффузным, так и с локальным поражением, тенденции в различии не отмечались. Анализ дисфункции шунтов в отдаленном периоде продемонстрировал влияние классического фактора — использования в качестве шунта аутолены. Кроме того, статистически значимым фактором, влияющим на несостоятельность шунтов, оказалось высокое значение (> 4 баллов) ИДП для целевой КА.

Обсуждение основного результата исследования

В наши дни кардиохирурги в своей ежедневной практике решают проблему «трудного» коронарного русла и его диффузного дистального поражения. Операции при диффузных поражениях КА достоверно больше по объему и длительности ишемии миокарда, чем при локальном атеросклерозе, и требуют использования сложных коронарных реконструкций. С практической точки зрения разработка информативной количественной шкалы поражения дистального русла, имеющей прогности-

ческое значение, представляется очень важной и востребованной.

В настоящем исследовании применялись наиболее признанные ангиографические способы оценки: для общей характеристики КА — SYNTAX score; для диффузного поражения — шкала, разработанная М. Graham, и шкала, разработанная в нашем отделе, обозначенная как ИДП. Наиболее информативен для задач коронарной хирургии оказался ИДП целевых сосудов, который с высокой достоверностью демонстрирует степень поражения коронарного русла ($4,7 \pm 0,9$ и $3,9 \pm 0,9$ в группах 1 и 2 с ДП и $1,5 \pm 0,4$ в группе 3 — без ДП; $p < 0,001$), а также предполагает возможные тактические решения по шунтированию (секвенциальные анастомозы при низких значениях, пролонгированная пластика — при средних и эндартерэктомия — при высоких значениях ИДП). Особая роль отводится наиболее агрессивному методу реконструкции — КЭАЭ, как правило, используемой при тяжелых коронарных поражениях, когда кардиохирург констатировал практическое отсутствие адекватного просвета сосуда, необходимого для анастомоза [12].

В крупных метаанализах последних лет показано, что эндартерэктомия ухудшает ближайшие результаты операции КШ по показателям летальности (повышает почти в 2 раза) и инфаркта миокарда, в связи с этим хирурги стали внимательнее изучать показания к этому вмешательству. Отмечено, что группы больных, которым выполняли эндартерэктомию, были представлены более тяжелыми случаями по сравнению с группами больных с изолированными коронарными поражениями [7, 13]. Крупнейшее исследование с использованием псевдорандомизации было опубликовано в марте 2022 г. группой авторов из США, полученные результаты подтверждают практически двукратное повышение госпитальной летальности (3,2 против 1,7%; $p < 0,001$; ОШ = 1,81) и ПИМ (6,8 против 3,9%; $p < 0,001$; ОШ = 1,8) и сопоставимые отдаленные результаты КШ с КЭАЭ в сравнении со стандартным КШ [14]. Авторы делают вывод о том, что умеренное повышение риска в госпитальном периоде не должно препятствовать реваскуляризации миокарда у больных с тяжелым коронарным атеросклерозом, требующих использования сложных коронарных реконструкций, в том числе эндартерэктомии.

Приемлемые отдаленные результаты КШ в сочетании с КЭАЭ описаны и в серии более ранних исследований. В метаанализе Y. Song et al. накопленная выживаемость в течение 1–2 лет после операции составляла 90–95%; в одной из работ срок наблюдения составил 26 мес, а выживаемость — 88% [15]. Ранние работы, посвященные оценке результатов операции в более отдаленные сроки (5–7 лет), демонстрируют выживаемость на уровне 74–88% [15]. В более поздних исследованиях, не вошедших в метаанализ, S. Shehata et al. продемонстрировали 5-лет-

нюю выживаемость 93,6%, К. Nishigawa et al. — 89,3% [16, 17]. Данные литературы по изучению «свободы» от стенокардии ограничены, большинство работ направлено на изучение частоты развития инфаркта миокарда и повторной реваскуляризации. Результаты отдельных зарубежных исследований демонстрируют «свободу» от стенокардии у 83,7% при медиане наблюдения 33 мес [18], 74% (у выживших) — при наблюдении 55 мес [19] и 60% — при наблюдении 83 мес [17]. Полученные данные свидетельствуют о высокой клинической эффективности КЭАЭ при диффузном поражении КА.

В нашем исследовании с целью получения клинически и демографически сопоставимых групп также использована псевдорандомизация. Полученные данные в целом согласуются с данными литературы как по ранним, так и по отдаленным результатам. Частота развития ПИМ оказалась выше в группе эндартерэктомии, при этом не выявлено достоверного повышения летальности при КЭАЭ в целом, кроме подгруппы множественных КЭАЭ. Повышение неблагоприятных исходов при множественных КЭАЭ отмечено не только нами, но и другими авторами (до 25,9% — ИМ и до 12,1% — летальность, по данным М. Tabata et al. [20]). Вероятно, проблема множественной эндартерэктомии при КШ требует большего изучения и отдельного рассмотрения для определения ее места в клинической практике. В отдаленном периоде мы также получили схожие с международными данными результаты: так, общая 5-летняя выживаемость в нашей работе составила 94,6%, частота рецидива стенокардии в те же сроки наблюдения — 74,0% у больных с перенесенной КЭАЭ.

Основным субстратом рецидива стенокардии после КШ является дисфункция шунтов. Проприодимость шунтов в раннем и отдаленном периодах зависит от множества факторов: методики реваскуляризации, типа используемого шунта, потока по шунту, диаметра целевой артерии в дистальном сегменте, объема миокарда в бассейне кровоснабжения артерии, а также используемой антитромботической терапии в послеоперационном периоде [13]. Рутинная шунтография в послеоперационном периоде ограничена по ряду причин, и выполнение ее у бессимптомных пациентов исключительно с визуализирующей целью медицинским сообществом считается нецелесообразным. Тем не менее существуют работы, описывающие функцию шунтов у симптомных и бессимптомных пациентов после КЭАЭ в отдаленные сроки. Так, в 2019 г. S. Shehada et al. опубликовали результаты шунтографии 112 пациентов в сроки 53 ± 49 мес после операции: проприодимость шунтов после КЭАЭ составила 85,6%, в случае формирования анастомоза другими методами — 90,4% [17]. Проприодимость артериальных шунтов в бассейне артерий, подвергшихся КЭАЭ, была выше по сравнению с венозными (94 против 80%). В своем исследовании авторы также продемонстрировали достоверно лучшую проприодимость шунтов после КЭАЭ: при использовании двойной антиагрегантной терапии (6 мес) по сравнению с монотерапией (91 против 76%; $p = 0,03$) и при более высоких значениях потока по шунтам ($67,4 \pm 38$ против $46,1 \pm 37$ мл/мин; $p = 0,05$) [17]. Такую высокую проприодимость шунтов в данном исследовании можно объяснить выборкой с большой долей бессимптомных пациентов (60,7%).

В нашей работе ангиографическое исследование в соответствии с этическими требованиями выполнялось не всем, а только пациентам с рецидивами ИБС, т.е. исключительно по клиническим показаниям. По понятным

причинам сделать обобщающие выводы при анализе этой категории пациентов невозможно. Однако при анализе предоперационных характеристик артерий, шунты к которым оказались несостоятельными, отмечено статистически значимое влияние исходной тяжести поражения целевой КА по шкале ИДП (ИДП > 4 баллов). Это свидетельствует о значительной прогностической ценности детальной предоперационной оценки целевых сосудов. Выявлена также достоверно худшая проходимость аутовенозных шунтов к диффузно пораженным КА. При этом результаты демонстрируют эффективность и предпочтительность применения ЛВГА в качестве шунта для диффузно пораженной КА как при выполнении КЭАЭ, так и без нее.

Учитывая, что КЭАЭ общепризнана вынужденной процедурой, ее результат правильнее сравнивать не с исходами рутинных операций КШ, а с результатами лечения тех пациентов, которым отказано во вмешательствах в связи с признанием коронарного русла «нешунтабельным», где преимущества КЭАЭ очевидны. Так, по данным литературы, консервативное ведение больных в этих группах обуславливает крайне неблагоприятные результаты: годовичная летальность достигает 39%, а 5-летняя — больше 50% [21, 22]. Несмотря на высокие показатели смертности и частоту развития периоперационного инфаркта миокарда, эндартерэктомия при КШ остается основным лечением для пациентов с тяжелым диффузным поражением КА [23].

Таким образом, в отдаленном периоде нами не обнаружена статистически достоверная разница в общей летальности, а также в частоте развития рецидива стенокардии между группами, несмотря на более высокую частоту коронарных событий в ранние сроки после операции. Принимая во внимание полученные результаты, частоту отказов в операции пациентам с тяжелым диффузным поражением в связи с «нешунтабельным» коронарным руслом, а также неблагоприятное течение ИБС у больных данной группы при консервативном ведении, мы интерпретируем результаты нашего исследования как положительные для больных с тяжелым диффузным коронарным атеросклерозом.

Ограничения исследования

Представленное исследование имеет ограничения, так как основано на ретроспективном опыте одной клиники и относительно небольшом количестве наблюдений. Эталонное ангиографическое исследование функции шунтов по этическим соображениям проведено не всем, а только селективной группе больных с диффузным поражением КА и верифицированным возвратом коронарного синдрома. Однако, учитывая ограничения в проведении рандомизированных исследований по КЭАЭ, изучение результатов операций КШ в псевдорандомизированных группах пациентов помогает адекватно оценить перспективы хирургического лечения при диффузных коронарных поражениях.

Заключение

Диффузное поражение КА, требующее хирургического лечения с использованием сложных коронарных реконструкций, представляет сложную дилемму. КЭАЭ увеличивает риск развития периоперационного инфаркта миокарда и госпитальной летальности, в альтернативном случае при отказе от КЭАЭ пациенты могут быть на-

правлены на консервативное лечение с неблагоприятным отдаленным прогнозом. В связи с этим целесообразен выбор в пользу операции, отдаленные результаты которой сопоставимы со стандартным вмешательством в группе больных с локальным поражением КА.

На основе полученных результатов и данных литературы может быть признан целесообразным дифференцированный алгоритм хирургической тактики реваскуляризации с использованием микрохирургической техники для пациентов с диффузным поражением КА. Учитывая высокий риск развития ПИМ, проведение КЭАЭ следует рассматривать лишь в случае невозможности адекватного шунтирования и реконструкций КА стандартным способом или с помощью других реконструктивных вмешательств, таких как пролонгированные анастомозы с артериями малого диаметра. Предварительная оценка выраженности диффузного поражения с помощью шкалы ИДП может быть полезной для адекватной оценки хирургического риска и необходимости проведения КЭАЭ. Так, в случае ИДП > 6, особенно в случае кальциноза КА, следует учитывать, что выполнение КЭАЭ представляется безальтернативным методом формирования анастомоза.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Исследования выполнены в рамках плановой деятельности федерального медицинского центра НИИЦ кардиологии Минздрава России по Государственному заданию № АААА-А18-118022290040-7.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Участие авторов. А.А. Ширияев — разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных; Р.С. Акчурин — разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных; В.П. Васильев — сбор материала, подготовка текста; Д.М. Галютдинов — сбор материала, подготовка текста, статистическая обработка данных, редактирование текста; В.Ю. Зайковский — сбор материала, подготовка текста; Э.Е. Власова — статистическая обработка данных, редактирование текста. Все авторы статьи внесли существенный вклад в организацию и проведение исследования, прочли и одобрили окончательную версию рукописи перед публикацией.

ЛИТЕРАТУРА

- Green GE, Cameron A, Goyal A, et al. Five-year follow-up of microsurgical multiple internal thoracic artery grafts. *Ann Thorac Surg.* 1994;58(1):74–78. doi: [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(94\)91074-X](https://doi.org/10.1016/0003-4975(94)91074-X)
- Epstein AJ, Polsky D, Yang F, et al. Coronary Revascularization Trends in the United States, 2001–2008 MS. *JAMA.* 2011;305(17):1769–1776. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2011.551>
- Акчурин Р.С., Ширияев А.А. Микрохирургия коронарных артерий. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — С. 69–90. [Akchurin RS, Shiryayev AA. Microsurgery of the coronary arteries. Moscow: GEOTAR-Media; 2012. P. 69–90. (In Russ.)]
- Mohr FW, Morice MC, Kappetein AP, et al. 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):629–638. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60141-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60141-5)
- Cornwell LD, Omer S, Rosengart T, et al. Changes over time in risk profiles of patients who undergo coronary artery bypass graft surgery: the Veterans Affairs Surgical Quality Improvement Program (VASQIP). *JAMA Surg.* 2015;150(4):308–315. doi: <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2014.1700>
- Garcia S, Sandoval Y, Roukoz H, et al. Outcomes after complete versus incomplete revascularization of patients with multivessel coronary artery disease: A meta-analysis of 89,883 patients enrolled in randomized clinical trials and observational studies. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(16):1421–1431. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.033>
- Wang J, Gu C, Yu W, et al. Short- and long-term patient outcomes from combined coronary endarterectomy and coronary artery bypass grafting: a meta-analysis of 63,730 patients (PRISMA). *Medicine (Baltimore).* 2015;94(41):e1781. doi: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001781>
- McNeil M, Buth K, Brydie A, et al. The impact of diffuseness of coronary artery disease on the outcomes of patients undergoing primary and reoperative coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31(5):827–833. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.12.033>
- Harold JG, Bass TA, Bashore TM., et al. ACCF/AHA/SCAI 2013 update of the clinical competence statement on coronary artery interventional procedures: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association / American College of Physicians Task Force on Clinical Competence and Training (writing committee to revise the 2007 clinical competence statement on cardiac interventional procedures). *Circulation.* 2013;128(4):436–472. doi: <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e318299cd8a>
- 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):618–627. doi: [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(99\)70006-1](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(99)70006-1)
- Акчурин Р.С., Ширияев А.А., Галютдинов Д.М., и др. Объективизация характеристик дистального русла шунтируемых сосудов при диффузных атеросклеротических поражениях в коронарной хирургии // *Атеросклероз и дислипидемии.* — 2019. — Т. 35. — № 2. — С. 41–49. [Akchurin RS, Shiryayev AA, Vasiliev VP, et al. Objectification of characteristics in distal bypass vessels with diffuse atherosclerotic lesions in coronary surgery. *Atherosclerosis and Dyslipidemia.* 2019;35(2): 41–49. (In Russ.)]
- Parsonnet V, Gilbert L, Gielchinsky I, et al. Endarterectomy of the left anterior descending and mainstem coronary arteries: a technique for reconstruction of inoperable arteries. *Surgery.* 1976;80(6):662–673.
- 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):462–473. doi: <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu157>
- Kelly JJ, Han JJ, Desai ND, et al. Coronary Endarterectomy: Analysis of the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database. *Ann Thorac Surg.* 2022;S0003-4975(22)00330-7. doi: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2022.01.067>
- Song Y, Fei X, Junzhe D, et al. Coronary endarterectomy with coronary artery bypass graft decreases graft patency compared with isolated coronary artery bypass graft: a meta-analysis. *Interactive Cardiovasc Thorac Surg.* 2017;25(1):30–36. doi: <https://doi.org/10.1093/icvts/ivx045>
- Nishigawa K, Fukui T, Yamazaki M, et al. Ten-Year Experience of Coronary Endarterectomy for the Diffusely Diseased Left Anterior Descending Artery. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(3):710–716. doi: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.11.028>
- Shehada SE, Mourad F, Balaj I, et al. Long-Term Outcomes of Coronary Endarterectomy in Patients with Complete Imaging

- Follow-Up. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;32(4):730–737. doi: <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2019.04.008>
18. Marinelli G, Chiappini B, Di Eusanio M, et al. Bypass grafting with coronary endarterectomy: immediate and long-term results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;124(3):553–560. doi: <https://doi.org/10.1067/j.mtc.2002.124670>
 19. Sundt TM 3rd, Camillo CJ, Mendeloff EN, et al. Reappraisal of coronary endarterectomy for the treatment of diffuse coronary artery disease. *Ann Thorac Surg.* 1999;68(4):1272–1277. doi: [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(99\)00693-1](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(99)00693-1)
 20. Tabata M, Shekar PS, Couper GS, et al. Early and late outcomes of multiple coronary endarterectomy. *J Card Surg.* 2008;23(6):697–700. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2008.00757.x>
 21. Rocha AS, Dassa NP, Pittella FJ, et al. High mortality associated with precluded coronary artery bypass surgery caused by severe distal coronary artery disease. *Circulation.* 2005;112(9Suppl):I328–I331. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.104.525717>
 22. Lozano I, Capin E, Llosa JC, et al. Diffuse Coronary Artery Disease Not Amenable to Revascularization: Long-term Prognosis. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2015;68(7):631–633. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rec.2015.02.013>
 23. Nishigawa K, Fukui T, Yamazaki M, et al. Ten-Year Experience of Coronary Endarterectomy for the Diffusely Diseased Left Anterior Descending Artery. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(3):710–716. doi: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.11.028>

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Зайковский Владимир Юрьевич, аспирант [*Vladimir Y. Zaikovskii*, MD, PhD Student]; адрес: 121552, Москва, ул. 3-я Черепковская, д. 15а [address: 15a, 3rd Cherepkovskaya str., 121552, Moscow, Russia]; e-mail: vzaikovskii@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3312-9447>

Ширяев Андрей Андреевич, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН [*Andrei A. Shiryaev*, MD, PhD, Professor, Corresponding Member of the RAS]; e-mail: evsey101@mail.ru, SPIN-код: 8710-6679, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3325-9743>

Курбанов Саид Курбанович, аспирант [*Said K. Kurbanov*, MD, PhD Student]; e-mail: kurbanov_said_93@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7767-1695>

Власова Элина Евгеньевна, к.м.н., старший научный сотрудник [*Elina E. Vlasova*, MD, PhD, Senior Researcher]; e-mail: docelina@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2925-244X>

Васильев Владислав Петрович, к.м.н., старший научный сотрудник [*Vladislav P. Vasiliev*, MD, PhD, Senior Researcher]; e-mail: vladpetrovich@mail.ru, SPIN-код: 9389-2659, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2297-6026>

Галяутдинов Дамир Мажитович, к.м.н., старший научный сотрудник [*Damir M. Galyautdinov*, MD, PhD, Senior Researcher]; e-mail: damirmaga@mail.ru, SPIN-код: 6073-1380, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0257-1398>

Акчурин Ренат Сулейманович, д.м.н., профессор, академик РАН [*Renat S. Akchurin*, MD, PhD, Professor, Academician of the RAS]; e-mail: rsakchurin@list.ru, SPIN-код: 6756-8930, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2105-8258>