

ВАХРАМЕЕВА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ИБС С
ДИФФУЗНЫМ ПОРАЖЕНИЕМ КОРОНАРНОГО РУСЛА:
ИНФОРМАТИВНОСТЬ РАДИОНУКЛИДНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Работа выполнена на кафедре грудной и сердечно-сосудистой хирургии с курсами рентгенэндоваскулярной хирургии, хирургической аритмологии и хирургических инфекций Института усовершенствования врачей федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медико-хирургический Центр Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный консультант:

доктор медицинских наук, профессор, академик РАН

Шевченко Юрий Леонидович

Официальные оппоненты:

Хубулава Геннадий Григорьевич – доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, ФГБВУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, кафедра №1 хирургии усовершенствования врачей, начальник кафедры.

Бойцов Сергей Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, кафедра терапии и профилактической медицины, заведующий кафедрой.

Шнейдер Юрий Александрович – доктор медицинских наук, профессор, ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Минздрава России (г. Калининград), главный врач центра.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «___»_____2025г. в 12-00 часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.1.012.02, созданного на базе ГБУЗ Московской области «Московский областной научно-клинический институт им. М.Ф. Владимирского, ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, по адресу: 105203, г. Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института усовершенствования врачей ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, по адресу: 105203, г. Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 65 и на сайте <http://www.pirogov-center.ru>.

Автореферат разослан «___»_____2025г.

Ученый секретарь объединенного диссертационного совета,
доктор медицинских наук, профессор

Матвеев Сергей Анатольевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность проблемы. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) в настоящее время остается ведущей причиной заболеваемости и смертности в России и во всем мире (Шляхто Е.В. и соавт., 2015; Knuuti J. et al., 2019; Tsao C.W. et al., 2022). В 2022 году общая заболеваемость ИБС среди взрослого населения в РФ составила 6517,9 случаев на 100 тыс. населения (Бокерия Л.А. и соавт., 2023). В условиях все более стареющего населения и растущих расходов на здравоохранение во всем мире крайне важно сосредоточиться на поиске эффективных стратегий лечения больных ИБС, которые повлияют не только на уменьшение экономических затрат на последующую реабилитацию, но и на улучшение качества, увеличение продолжительности жизни, на общее благосостояние населения (Драпкина О.М. и соавт., 2021; Pierpoli M.F. et al., 2020).

Учитывая широкую распространенность заболевания с высокой долей летальности и инвалидизации населения, увеличение количества операций и оптимизация тактики лечения является крайне актуальным вопросом в настоящее время (Шевченко Ю.Л. и соавт., 2020 - 2023; Hardiman S.C. et al., 2022).

Несмотря на то, что коронарография является «золотым стандартом» диагностики наличия и тяжести атеросклеротических изменений венечного русла у пациентов с ИБС, различные неинвазивные методы визуализации обеспечивают высокую чувствительность и специфичность для диагностики и стратификации риска осложнений, а также расширяют возможности выбора различной тактики реваскуляризации (Li D.L. et al., 2021).

У пациентов с ИБС перед реваскуляризацией необходима точная дифференциальная оценка состояния миокарда левого желудочка (ишемия, гипертрофия, стеноз, рубец), которая может быть достигнута с помощью проведения сцинтиграфии миокарда – это важный этап обследования пациентов для определения тактики лечения, выбора объема операции, прогнозирования восстановления сократительной способности сердца и тем

самым улучшения результатов лечения таких больных (Kloner R.A. et al., 2020).

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) является ведущим методом, позволяющим оценить перфузию миокарда. Многолетний опыт работы с ОФЭКТ способствовал получению обширных данных, демонстрирующих ее значимую прогностическую роль у пациентов с ИБС (Вахромеева М.Н. и соавт., 2003 - 2020). Синхронизация записи ОФЭКТ с электрокардиограммой пациента позволяет без дополнительных временных и финансовых затрат, не увеличивая лучевую нагрузку на пациента, получить целый комплекс диагностической информации относительно не только показателей перфузии миокарда левого желудочка (ЛЖ), но и параметров сократительной функции левого желудочка (Germano G. et al., 1997; White M. et al., 1998; Fujii H. et al., 2004). Такая одновременная комплексная оценка перфузии и контрактильной функции миокарда существенно повышает диагностические возможности и ценность исследования, как в диагностике стенозирующего поражения коронарных артерий, так и оценке жизнеспособности миокарда (Шурупова И.В. и соавт., 2003; Аншелес А.А. и соавт., 2021).

Оценка жизнеспособности миокарда остается распространенной и клинически значимой проблемой и играет важную роль в определении показаний к реваскуляризации. Решение о варианте вмешательства должно основываться не только на клиническом статусе пациента, коронарной анатомии, глобальной и локальной сократительной способности левого желудочка, но и на наличии, а также объеме жизнеспособного миокарда, поскольку пренебрежение этими исследованиями напрямую связано с высокой летальностью и осложнениями в периоперационном периоде (Вахромеева М.Н. и соавт., 2018; Rahimtoola S.H. et al., 1999).

В последнее время растет количество пациентов с тяжелым диффузным поражением коронарного русла, у которых результаты реваскуляризации остаются неудовлетворительными, а риск повторных

вмешательств и осложнений как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде значительно увеличивается (Шевченко Ю.Л. и соавт., 2007-2021; Акчури Р.С. и соавт., 2021). Пациенты с диффузным поражением венечных артерий часто расцениваются как неоперабельные, и частота отказов от хирургического вмешательства достигает по разным данным – 6 - 12% (Бозов Е.А. и соавт, 2024; Williams B. et al., 2010). По некоторым исследованиям летальность в этой группе в течение года составляет 3,9%, а в течение 5 лет – 17,5-37% (Cavender M.A. et al., 2009; Henry T.D. et al., 2013; Lozano I. et al., 2015).

Исследования применения факторов роста сосудов, новых методов стимуляции экстракардиального кровоснабжения миокарда, трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации открыли новые возможности лечения больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла, и в то же время особенно жестко поставили вопросы выбора тактики реваскуляризации и определения достаточного объема операции (Шевченко Ю.Л. и соавт., 2008 – 2021; Борщев Г.Г. и соавт., 2019 - 2023; Бокерия Л.А. и соавт., 2002 - 2019; Seiler C. et al., 2010). Поэтому необходимо проведение исследований комплексного анализа перфузии и функции миокарда, заложенного в основу обработки изображений при радионуклидной томографии, в комбинации с разработанными коронаро-сцинтиграфическими схемами для выполнения в последующем необходимого объема реваскуляризации миокарда с целью улучшения результатов лечения пациентов с ИБС и диффузным многососудистым поражением коронарного русла.

Цель исследования: улучшить результаты хирургического лечения больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла на основании комплексного анализа перфузии и функции миокарда ЛЖ с помощью радионуклидных методов.

Задачи исследования:

1. Провести комплексную оценку показателей перфузии и сегментарного систолического утолщения миокарда ЛЖ у больных ИБС после применения методики ЮрЛеон в ранние и отдаленные сроки после операции.
2. Проанализировать динамику показателей перфузии и сегментарного систолического утолщения миокарда ЛЖ у больных ИБС после ТМЛР в ранние и отдаленные сроки после операции.
3. Оценить динамику показателей перфузии и сегментарного систолического утолщения миокарда ЛЖ у больных ИБС с сочетанным применением ТМЛР и ангиогенного фактора α -ESGF в ранние и отдаленные сроки после операции.
4. Сопоставить показатели перфузии и сегментарного систолического утолщения миокарда ЛЖ у больных ИБС после применения различных альтернативных технологий реваскуляризации миокарда: ЮрЛеон, ТМЛР, ТМЛР с ангиогенным фактором и сравнить их с результатами контрольной группы (изолированное АКШ).
5. Определить прогностические критерии функционального восстановления гибернированного миокарда после хирургической реваскуляризации.

Научная новизна и практическая значимость

Дополнение коронарного шунтирования различными методами непрямой реваскуляризации миокарда в настоящее время позволяет улучшить результаты лечения пациентов с ИБС. Это особенно важно для больных с диффузным поражением коронарных артерий, у которых традиционные методы лечения неэффективны, а выполнение полной прямой реваскуляризации не представляется возможным. Впервые в отечественной клинической практике изучены изменения показателей перфузии и сократимости миокарда по данным сцинтиграфии в различные сроки после комплексной хирургической реваскуляризации с применением различных

альтернативных методик: ЮрЛеон, изолированной трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации и ТМЛР в сочетании с введением ангиогенного фактора роста. Проведено сравнение эффективности их выполнения. Отмечены прогностические критерии функционального восстановления гипертрофированного миокарда после операции – это играет значимую роль в определении тактики лечения и планировании комплексной реваскуляризации с использованием различных методик, что может стать ключом к успешному лечению пациентов с диффузным поражением коронарного русла.

Впервые в отечественной медицине на большом клиническом материале изучены возможности синхро-ОФЭКТ миокарда ЛЖ, показаны диагностическая ценность и целесообразность метода, сопоставлены результаты оценки показателей перфузии и регионального систолического утолщения миокарда ЛЖ до и после хирургического лечения с применением не прямых методов реваскуляризации миокарда: ЮрЛеон, ТМЛР, ТМЛР, в сочетании ангиогенным фактором и контрольной группой (изолированное АКШ).

Практическая значимость работы. Результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы для использования в клинической практике врачей кардиологов и кардиохирургов с целью оптимизации тактики лечения больных с ИБС и диффузным поражением коронарного русла, и улучшения результатов реваскуляризации миокарда, в радиодиагностических отделениях, занимающихся изучением перфузии и сократительной функции левого желудочка сердца. Полученные результаты нашли применение в педагогическом процессе: определены методические особенности и клинико-диагностическое значение Синхро-ОФЭКТ миокарда ЛЖ в учебном процессе на кафедрах грудной и сердечно-сосудистой хирургии с курсами рентгенэндоваскулярной хирургии, хирургической аритмологии и хирургических инфекций; внутренних болезней Института усовершенствования врачей ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации. Материалы диссертации используются в лекциях и практических занятиях.

Основные положения, выносимые на защиту

1. При планировании пациентов с ИБС на хирургическое лечение с диффузным поражением коронарного русла и применением альтернативных технологий реваскуляризации миокарда ЛЖ целесообразно проводить синхро-ОФЭКТ миокарда для уточнения локализации зоны поражения миокарда и определения характера его поражения.
2. Для улучшения результатов лечения больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий (КА) операция АКШ может быть дополнена непрямыми методами реваскуляризации миокарда.
3. Комплексная оценка показателей перфузии и регионального систолического утолщения миокарда при синхро-ОФЭКТ миокарда в большинстве случаев позволяет верифицировать жизнеспособный миокард.
4. Синхро-ОФЭКТ миокарда позволяет оценить динамику процессов, происходящих в жизнеспособном миокарде после хирургической реваскуляризации с применением ИМР.

Апробация и реализация работы

Полученные результаты перфузии и функции миокарда ЛЖ используются в учебном процессе на кафедре грудной и сердечно-сосудистой хирургии с курсами рентгенэндоваскулярной хирургии, хирургической аритмологии и хирургических инфекций ИУВ ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, в лечении пациентов отделения сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. Основные материалы диссертации доложены на XX Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2015), XXI Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2015), Всероссийском Конгрессе с международным участием «Хирургия XXI век: 16 соединяя традиции и инновации» (Москва, 2016), X конгрессе лучевых диагностов и терапевтов «Радиология-2016», IV Международном конгрессе

«Кардиоторакальная радиология-2016», XXIII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2017), XXI Ежегодной сессии ННПЦССХ им. А.Н. Бакулева с Всероссийской конференцией молодых ученых (Москва, 2017), XXIV Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2018), XXV ежегодном съезде сердечно-сосудистых хирургов научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН (Москва, 2019), XLVI Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы в современной науке» (Москва, 2019), Ежегодной Сессии XXVII Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2021), Ежегодной Сессии XXIX Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов (Москва, 2023), XXVII Ежегодной Сессии «НМИЦ ССХ им.А.Н.Бакулева» с Всероссийской конференцией молодых ученых и I Всероссийском кардиохирургическом саммите (Москва, 2024), Ежегодной Всероссийской научно-практической конференции «Кардиология на марше 2024» и 64-я сессии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России (Москва, 2024), VII Инновационном Петербургском медицинском форуме (Санкт-Петербург, 2024), XXVI Московском Международном Конгрессе по рентгенэндоваскулярной хирургии (Москва, 2024), Международном конгрессе «От науки к практике в кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии».

Личный вклад соискателя. Автор разработала дизайн исследования, собирала и изучала литературу по теме исследования. Проанализированы данные клинических, лабораторных, инструментальных методов обследования пациентов и материалы историй болезни. Автор самостоятельно выполнила и интерпретировала результаты синхро-ОФЭКТ миокарда ЛЖ. Полученные результаты статистически обработаны и использованы при подготовке и оформлении научных статей, в докладах на научно-практических конференциях.

Публикации

По теме диссертации опубликованы 37 печатных научных работ, из них 29 – в рецензируемых изданиях.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 233 страницах печатного текста, иллюстрирована 35 таблицами, 48 рисунками; состоит из введения, 7 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 322 источников, из них 72 отечественных и 250 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал и методы исследования. Для изучения результатов хирургического лечения больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий были проанализированы материалы обследования 189 пациентов ИБС, которым выполнено изолированное АКШ или АКШ в сочетании с альтернативными технологиями с 2010г. по 2020г. Для оценки перфузии и сократительной способности миокарда все пациенты были обследованы в ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России до и в различные сроки после лечения с помощью синхронизированной с ЭКГ однофотонной эмиссионной компьютерной томографии.

Критериями исключения пациентов из исследования являлись хронические неспецифические заболевания легких, почечная недостаточность, онкологические заболевания, отсутствие жизнеспособного (гибернированного) миокарда ЛЖ в постинфарктной зоне.

В зависимости от типа выполненного хирургического вмешательства все больные были разделены на 4 группы.

I группу составили 50 пациентов, которым было выполнено АКШ в сочетании с технологией ЮрЛеон. Методика, предложенная Ю.Л. Шевченко (Патент на изобретение RU №2758024 С1, 25.10.2021. Шевченко Ю.Л. Способ индукции экстракардиальной реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца), проводилась по следующему протоколу: над передней и боковой стенками ЛЖ выполнялась субтотальная или частичная

перикардэктомия с отсепаровкой медиастинальных тканей (перикардиальный жир, ткани инволютивно измененного тимуса), следующим этапом проводилась липокардиопексия – окутывание сердца и фиксация к эпикарду подготовленных тканей. По диафрагмальной поверхности в оставшуюся полость перикарда устанавливался дренаж и подключался к стерильному резервуару с системой активной аспирации.

Собранное в первые сутки дренажное отделяемое, содержащее факторы роста эндотелия сосудов, хранилось в стерильном резервуаре при температуре +4°C. На вторые-третьи сутки после операции аспират центрифугировался для отделения разрушившихся форменных элементов крови и в объёме 50-80 мл вводился через специальный дренаж в оставшуюся полость перикарда, который тотчас удалялся.

Пациенты, которым было выполнено АКШ в сочетании с ТМЛР, вошли во II группу (n = 63). Процедура трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации (ТМЛР) выполнялась с помощью высокочастотного СО₂ лазера. Воздействие проводили под контролем чреспищеводной ЭхоКГ по передней, передне-боковой, задне-боковой, задней стенок, верхушки ЛЖ. Количество перфораций варьировалось от 14 до 20, в среднем 17,6 перфораций на больного.

III группу (n = 36) составили больные после АКШ в сочетании ТМЛР и интрамиокардиальным введением ангиогенного фактора (АФ) α -ECGF. Ангиогенный фактор α -ECGF был получен методом генной инженерии из апатогенного штамма E.Coli и предоставлен в НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева сотрудниками Фрайбургского Университета (Laboratory of Molecular Biology, American Red Cross, Rockville MD) после проведения тестов на ангиогенный эффект, апиrogenность, фармакологическую безопасность и уже после завершения экспериментальных и преклинических исследований. По своей структуре человеческий фактор роста эндотелиальных клеток - α -ECGF – представляет собой ангиогенный пептид из семейства FGF, гомологичный FGF1, отличающийся от него укороченной нуклеотидной цепочкой.

Ангиогенный фактор α -ESGF вводили инъекционно в миокард в области лазерного воздействия в 5-ти разведениях по 0,2 мл (в общей сложности 300 мкг АФ).

В контрольную IV группу объединены 40 пациентов, которым было выполнено изолированное АКШ.

Доперационная характеристика больных представлена в таблице 2.1.

По клинико-anamнестическим данным (табл. 1) больные принципиально не отличались по группам. Достоверные отличия имелись только по сахарному диабету. Пациентам с сахарным диабетом ангиогенные факторы не вводились.

Всем 189 больным выполнена селективная коронарография (КАГ), по данным которой до операции у 142 (75,2%) больных выявлено 3-х сосудистое поражение коронарного русла. У всех 189 (100%) обследованных больных были выявлены диффузные изменения коронарных артерий (КА), поражение их дистального русла или мелкие (гипоплазированные) нешунтабельные артерии. Диффузные изменения ПМЖВ были выявлены у 152 (80,4%) больных, ДВ – у 25 (13,2%) больных, ОВ левой КА – у 46 (24,3%) больных, ВТК и ЗБВ ЛЖ левой КА – у 19 (10%) и 7 (3,7%) больных, соответственно. В системе правой КА (ПКА) диффузные изменения были выявлены в ЗМЖВ – 32 (16,9%) больных и ЗБВ ЛЖ – 14 (7,4%) больного (табл. 2).

Данные общеклинического обследования, анкеты качества жизни (аналог SF-36) изучались и анализировались до и в различные сроки (10 суток, 6 и 12 месяцев) после операции.

Для оценки динамики перфузии и функции миокарда ЛЖ, все больные были обследованы с помощью однофотонной эмиссионной компьютерной томографии миокарда ЛЖ синхронизированной с ЭКГ пациента с ^{99m}Tc – технетрилом (синхро-ОФЭКТ миокарда) на тех же сроках. Всего было выполнено 1323 исследования.

Дооперационная характеристика больных по клинико-anamнестическим данным

Таблица 1

Группы	I группа АКШ+ЮрЛеон n = 50		II группа АКШ+ТМЛР n = 63		III группа АКШ+ТМЛР+АФ n = 36		IV группа АКШ n = 40	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Средний возраст	58,4±8,7		58,7±4,2		59,2±2,1		57,9±9,1	
Мужчины	41	82	50	79,4	30	83,3	32	80
Женщины	9	18	13	20,6	6	16,7	8	20
ИМ в анамнезе	33	66	41	65,1	24	66,7	27	67,5
Артериальная гипертензия	34	68	43	68,3	24	66,7	27	67,5
Сахарный диабет	9	18	11	17,5	0	0	7	17,5
МФА	19	38	24	38,1	14	38,9	16	40
III ФК стенокардии	29	58	37	58,7	21	58,3	23	57,5
IV ФК стенокардии	21	42	26	41,3	15	41,7	17	42,5
Потребность в нитроглицерине, мг/сут.	2,8±1,7		3,2±1,5		2,9±1,5		3,1±1,2	
ФВ ЛЖ (%)	51,2±7,2		50,8±6,9		51,4±6,3		49,3±7,2	

**Распределение коронарных артерий с диффузным поражением
по группам пациентов**

Таблица 2

КА	I группа n = 50	II группа n = 63	III группа n =36	IV группа n =40
Левая КА				
Ствол ЛКА	-	-	-	-
ПМЖВ	35 (70%)	60 (95%)	27 (75%)	30 (75%)
ДВ	9 (18%)	9 (14%)	4 (11%)	3 (8%)
ОВ	12 (24%)	12 (19%)	8 (22%)	14 (35%)
ВТК	6 (12%)	5 (8%)	3 (8%)	5 (13%)
ЗБВ	2 (4%)	3 (6%)	2 (6%)	-
ЗМЖВ	-	-	-	-
Правая КА				
Ствол	12 (24%)	5 (8%)	8 (22%)	17 (43%)
ЗМЖВ	9 (18%)	12 (19%)	2 (6%)	9 (23%)
ЗБВ	4 (8%)	4 (6%)	3 (8%)	3 (8%)

Исследование выполнялось натощак (голод не менее 6 часов) по стандартному однодневному протоколу: физическая нагрузка с велоэргометрией (ВЭМ) – покой. За 24 часа до исследования всем пациентам отменяли антиангинальную терапию (антагонисты кальция, нитраты) и за 48 - 72 часа – медикаменты с пролонгированным антиангинальным эффектом (бета-блокаторы).

Все больные подвергались ступенчатой нагрузке на велоэргометре по общепринятой методике. Проба с дозированной физической нагрузкой выполнялась на велоэргометре «eBike» с помощью 12 канального электрокардиографа «GE CASE V6.73» фирмы General Electric (GE) (США). ^{99m}Tc-технетрил вводили на пике физической нагрузки, активностью 300 МБк, и в покое - 900 МБк, внутривенно, болюсно. Повторное исследование в

покое выполняли с интервалом в 3 часа после нагрузки. Регистрацию изображений начинали через 40 мин. после введения препарата. Исследование проводили на двухдетекторной ротационной томографической гамма-камере «Discovery NM/CT 670» фирмы General Electric (GE) (США) с использованием параллельного коллиматора высокого разрешения. Запись сцинтиграфического изображения осуществляли в 32 проекции, начиная с левой передней косой, в матрицу 64x64x8, с ротацией на 180°. Время экспозиции на одну проекцию составляло 30 с. Регистрацию изображений проводили с синхронизацией записи по R-зубцу ЭКГ пациента, 30 сердечных циклов на проекцию, с дискриминацией по времени 20% от средней длительности цикла, с сегментацией R-R интервала на 8 кадров.

Реконструкцию полученных томограмм выполняли с применением стандартных программ: 1) QGS/QPS реализующей механизм обратного проецирования фильтрованных проекций. Суть фильтрации заключалась в математической обработке проекций (преобразование Фурье исходных проекций, фильтрация в частной области и обратное преобразование Фурье с использованием фильтра «Butterworth» с точкой отсечения 0,66 и порядком преобразования равным 5 для получения томографических срезов толщиной 6,4 мм. В результате реконструкции получали срезы по вертикальной длинной, горизонтальной длинной и короткой осям ЛЖ в соответствии с поперечными, фронтальными и сагиттальными сечениями ЛЖ (Рис. 2.3).

2) Для оценки жизнеспособности миокарда ЛЖ использовали программу Corridor 4DM (GE) (США) с автоматическим полуколичественным расчетом процента нормально перфузируемой ткани от общего объема миокарда ЛЖ в целом и конкретно для каждого сосудистого бассейна КА, зоны гибернированного миокарда и необратимого рубцового поражения.

Анализ перфузионных изображений

Для визуального анализа использовали томографические срезы по короткой, длинной вертикальной и длинной горизонтальной осям ЛЖ.

Для полуколичественного анализа томосцинтиграмм использовали метод полярного картирования реконструированного томографического изображения миокарда («бычий глаз») с использованием стандартной компьютерной программы «QGS/QPS».

На полярной диаграмме, где миокард ЛЖ разбивался на 20 сегментов, автоматически выявлялась область (сегмент) с максимальной аккумуляцией радиофармпрепарата (РФП). Все остальные сегменты нормализовывались относительно максимального. На полярных диаграммах оценивали следующие параметры:

- показатели сегментарного накопления РФП;
- выраженность нарушений перфузии при сопоставлении с нормальной базой данных;
- зону гипоперфузии (от площади миокарда ЛЖ);
- обратимость нарушений перфузии, свидетельствующую о выраженности стресс-индуцированной ишемии миокарда (при сопоставлении результатов исследований при нагрузке и в покое).

Критерии оценки перфузионных изображений

В зависимости от степени нарушения перфузии все сегменты миокарда в исходном исследовании были классифицированы в 4 группы: 1 – нормальная перфузия с уровнем накопления РФП более 75% от максимального; 2 – умеренное снижение перфузии (50 - 74%); 3 – значительное снижение перфузии (30 - 49%); 4 – выраженное снижение перфузии с уровнем накопления РФП менее 30%). Миокардиальный сегмент считали гипоперфузируемым при снижении перфузионных показателей от 2 до 4 баллов.

При оценке эффективности операции сцинтиграфическими критериями успешной реваскуляризации миокарда считали увеличение

накопления РФП на 1 балл и более от исходного уровня и/или уменьшение распространенности области нарушенной перфузии хотя бы на 1 сегмент в бассейне шунтированной коронарной артерии и/или зоне не прямой реваскуляризации миокарда.

Для характеристики жизнеспособности миокарда, выявленной на полярных диаграммах области сниженной и/или отсутствующей аккумуляции РФП (дефекты перфузии), классифицировали как обратимые, частично-обратимые и необратимые. **Обратимыми** считали дефекты перфузии, которые регистрировались на исходных постнагрузочных изображениях и отсутствовали на изображениях в покое. **Частично-обратимыми** считали дефекты перфузии, которые визуализировались на исходных сцинтиграммах, а на изображениях в покое уменьшались по выраженности и распространенности. **Необратимыми** считали дефекты перфузии, которые сохранялись без изменений при нагрузке и в покое. В случаях с частично-обратимыми и необратимыми дефектами перфузии в покое при снижении сегментарных показателей в 50% и менее от максимального для подтверждения жизнеспособности миокарда эти показатели сопоставлялись с показателями регионального систолического утолщения.

Анализ и критерии функции миокарда ЛЖ

Анализ функции миокарда ЛЖ проводили с помощью стандартной компьютерной программы «QGS».

Толщина стенки ЛЖ определялась как расстояние между внутренней и наружной границами миокарда. Систолическое утолщение определялось разницей толщины стенки левого желудочка в систолу и диастолу. Результаты количественного определения систолического утолщения, выраженного в процентах, были представлены в виде полярных диаграмм систолического утолщения, сформированных аналогично полярным диаграммам перфузии ЛЖ, что позволяло сопоставлять данные по оценке перфузии и функции в одном и том же миокардиальном сегменте.

Выраженность региональных нарушений систолического утолщения миокарда (СУМ) ЛЖ также оценивали полуколичественным методом с использованием 4-балльной шкалы: 1 балл – нормальное систолическое утолщение (не менее 70% от нормы для данного сегмента); 2 балла – умеренное снижение систолического утолщения (не менее 40% от нормы для данного сегмента); 3 балла – значительное снижение систолического утолщения (не менее 10% от нормы для данного сегмента); 4 балла – выраженное снижение систолического утолщения (менее 10% от нормы для данного сегмента).

Миокардиальный сегмент считали дисфункциональным, если по показателям процента регионального систолического утолщения он составлял от 2 до 4 баллов. Об улучшении сократимости миокарда ЛЖ после операции судили по изменению показателей процента регионального систолического утолщения более (или равно) чем на 1 балл.

Для дифференциальной диагностики гибернированного миокарда перфузионные полярные диаграммы сравнивали с функциональными, на которых сопоставляли перфузионные показатели и зоны снижения регионального систолического утолщения миокарда ЛЖ. На восстановление жизнеспособного (гибернированного) миокарда в зоне выраженной гипоперфузии можно было рассчитывать, если снижение регионального систолического утолщения было умеренным (так называемое несоответствие), при наличии выраженного снижения систолического утолщения (соответствие), такой миокард считался нежизнеспособным.

Для верификации данных синхро-ОФЭКТ миокарда была использована коронаро-сцинтиграфическая схема оценки полярных диаграмм, разработанная в НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, на которой сопоставлялись данные коронарографии и данные оценки перфузии и функции посегментно у каждого больного (Рис. 1).

Каждая из зон хирургического воздействия отмечалась на указанной схеме. С целью топической оценки изменений перфузии и функции миокарда

после лечения указанная схема анализировалась на всех этапах в до и послеоперационном периодах.

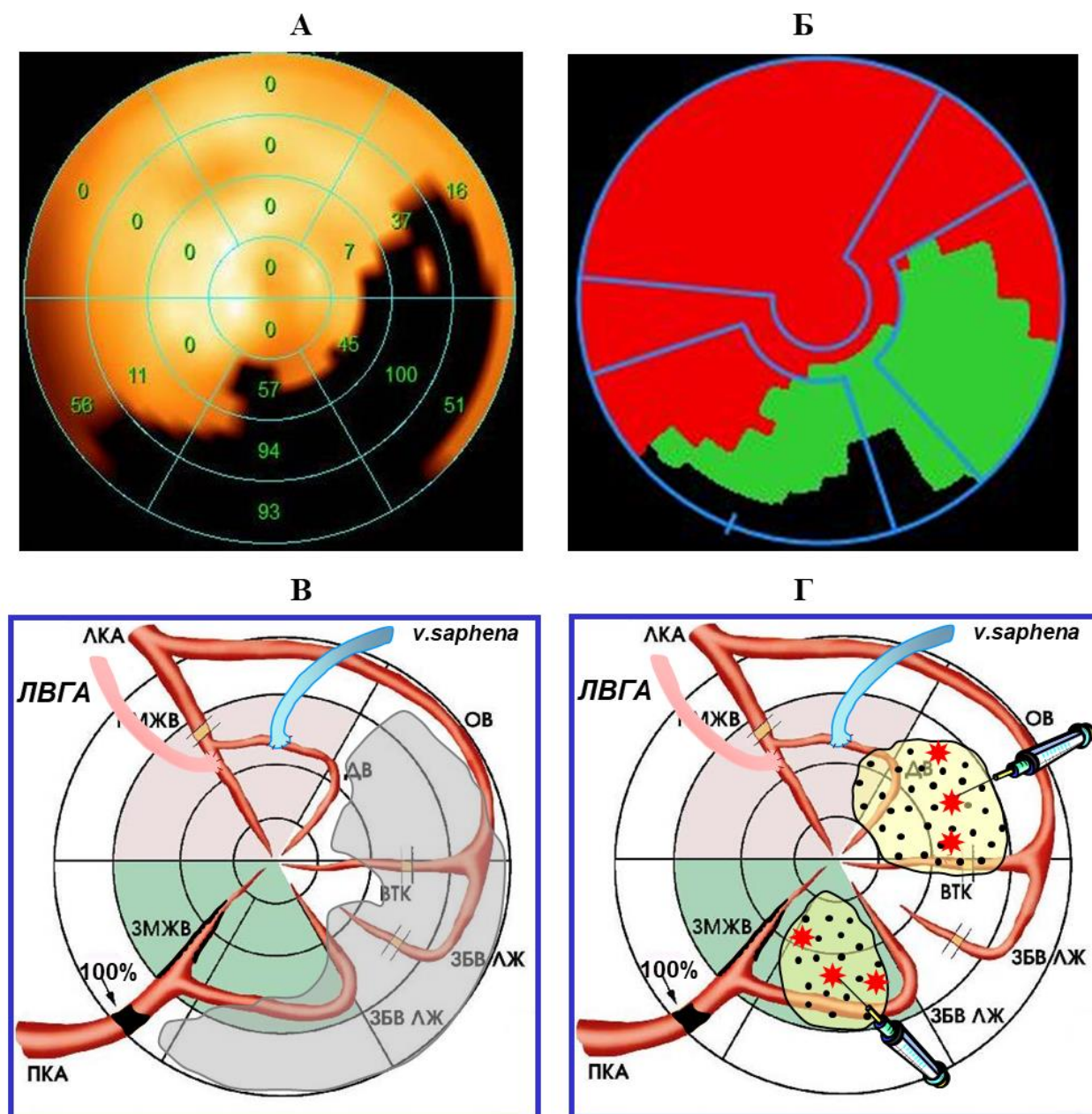


Рис. 1. Схема сопоставления данных коронарографии и сцинтиграфии миокарда с детальной тактикой операции (перфузия миокарда (А), жизнеспособность миокарда (Б) сопоставление с КАГ(В), детальный план операции (Г)).

План операции: шунтирование передней межжелудочковой артерии и ее диагональной ветви, в области с жизнеспособным миокардом (средние и верхушечные сегменты задней и боковой стенок), в бассейне нешунтабельных правой и огибающей коронарных артерий размечается зона лазерного воздействия (показано желтым цветом) и интрамиокардиального введения ангиогенного фактора (показано звездочками).

Статистический анализ

База данных формировалась на персональном компьютере в электронных таблицах Excel пакета MS Office 2018 («Microsoft Corporation», USA). Вся статистическая обработка данных выполнялась в программе Statistica 12 (StatSoft, USA). Оценивалось распределение данных и выбирались методы параметрического (t-критерий Стьюдента) и непараметрического анализа (для двух зависимых выборок – критерий Уилкоксона, для двух независимых выборок — критерий Манна-Уитни, для нескольких связанных выборок – критерий Фридмана и для нескольких независимых – U-критерий Краскела-Уоллиса). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Сравнительный анализ исходов лечения проведен с использованием логрангового критерия и построением кривых Каплана-Майера. Показатели описательной статистики включали число наблюдений (n), среднее значение (M), стандартное отклонение (SD).

Результаты исследования

К году после лечения во всех группах пациентов отмечалось достоверное снижение ($p < 0,05$) функционального класса стенокардии (CCS), уменьшение количества нитропрепаратов ($p < 0,05$), возросла толерантность к физическим нагрузкам ($p < 0,05$), достоверно увеличилась ФВ ЛЖ ($p < 0,05$), качество жизни улучшилось по всем показателям ($p < 0,05$). При этом годовые результаты инструментального обследования пациентов достоверно не отличались ($p = NS$) между группами больных после применения альтернативных технологий в сочетании с АКШ, достоверные отличия ($p < 0,05$) были выявлены только с контрольной группой изолированного АКШ (табл. 3 – 4).

Отдаленные результаты реваскуляризации миокарда

Таблица 3

Группы	I группа АКШ+ЮрЛеон n = 50		II группа АКШ+ТМЛР n = 63		III группа АКШ+ТМЛР+АФ n = 36		IV группа АКШ n = 40	
	До	12 мес. п/о	До	12 мес. п/о	До	12 мес. п/о	До	12 мес. п/о
ФК стенокардии (CCS)	3,7±0,5	0,4±0,4*	3,4±0,6	0,6±0,6*	3,5±0,5	0,4±0,3*	3,4±0,4	1,3±0,6*
Потребность в нитроглицерине, мг/сут.	2,8±1,7	0,2±0,2*	3,2±1,5	0,2±0,2*	2,9±1,5	0,2±0,2*	3,1±1,2	0,8±0,8*
Фракция выброса ЛЖ (%)	51,2±7,2	60,1±6,1*	50,8±6,9	56,6±6,2*	51,4±6,3	59,4±7,9*	49,3±7,2	54,9±5,1*
Порог толерантности, Вт	56,5±20,2	100,9±24,6*	50,2±17,9	91,9±15,6*	55,4±24,6	103,7±21,7*	54,4±21,4	79,2±17,1*

* - статистически значимые различия до и после операции (p<0,05)

Данные анкеты SF-36 (оценка качества жизни)

Таблица 4

Группы	I группа АКШ+ЮрЛеон n = 50		II группа АКШ+ТМЛР n = 63		III группа АКШ+ТМЛР+АФ n = 36		IV группа АКШ n = 40	
	До	12 мес. п/о	До	12 мес. п/о	До	12 мес. п/о	До	12 мес. п/о
Физическое состояние	34,6±9,1	72,4±8,1*	36,4±8,1	69,4±7,4*	31,7±8,6	71,6±7,9*	32,4±6,1	61,4±7,3*
Психоэмоциональное состояние	41,5±8,9	68,7±8,2*	44,4±7,6	63,9±7,1*	40,2±6,9	69,8±8,3*	39,4±7,2	62,4±6,9*

* - статистически значимые различия до и после операции (p<0,05)

Оценка динамики перфузии миокарда ЛЖ

К году после реваскуляризации достоверное уменьшение ($p<0,05$) дефекта перфузии (ДП) при нагрузке и в покое отмечалось во всех группах больных, вне зависимости от способа оперативного пособия. Наиболее выраженными эти изменения были выявлены при нагрузке, что свидетельствовало об уменьшении зоны стресс-индуцированных нарушений перфузии, а умеренная положительная динамика по уменьшению дефектов перфузии в покое – о частичном восстановлении гибернированного миокарда в постинфарктной зоне. В I группе (АКШ+ЮрЛеон) ДП при нагрузке уменьшился на 80,5%, в покое - на 72,6% ($p<0,05$). Во II группе АКШ+ТМЛР при нагрузке и в покое ДП уменьшился на 64,4% и на 52,4%, соответственно ($p<0,05$). В III группе (АКШ+ТМЛР+АФ) при нагрузке ДП уменьшился на 77,1% и на 69,2% - в покое ($p<0,05$). Между группами достоверных различий выявлено не было ($p=NS$). В IV контрольной группе (изолированное АКШ) ДП также достоверно уменьшился ($p<0,05$) при нагрузке и в покое на 59,2% и на 49,6%, соответственно, но эти показатели были достоверно ниже ($p<0,05$) по сравнению с группами после АКШ с непрямыми методами реваскуляризации миокарда (Рис. 2).

Динамика сегментарных показателей перфузии миокарда ЛЖ

Следующим этапом для детального анализа динамики перфузии и функции миокарда с целью оценки эффективности применения не прямых методов реваскуляризации миокарда в сочетании с АКШ и их вклада в общую перфузию миокарда при сочетанных подходах, проанализировали изменение показателей накопления РФП и систолического утолщения, отражающих региональную перфузию и сократимость миокарда ЛЖ по всем миокардиальным сегментам. Всего было проанализировано 3780 сегментов.

Поскольку восстановление миокарда до нормальных перфузионных значений после реваскуляризации по срокам и полноте зависит от исходного характера, степени и уровня его поражения, все сегменты миокарда ЛЖ были классифицированы по степени исходного нарушения перфузии.

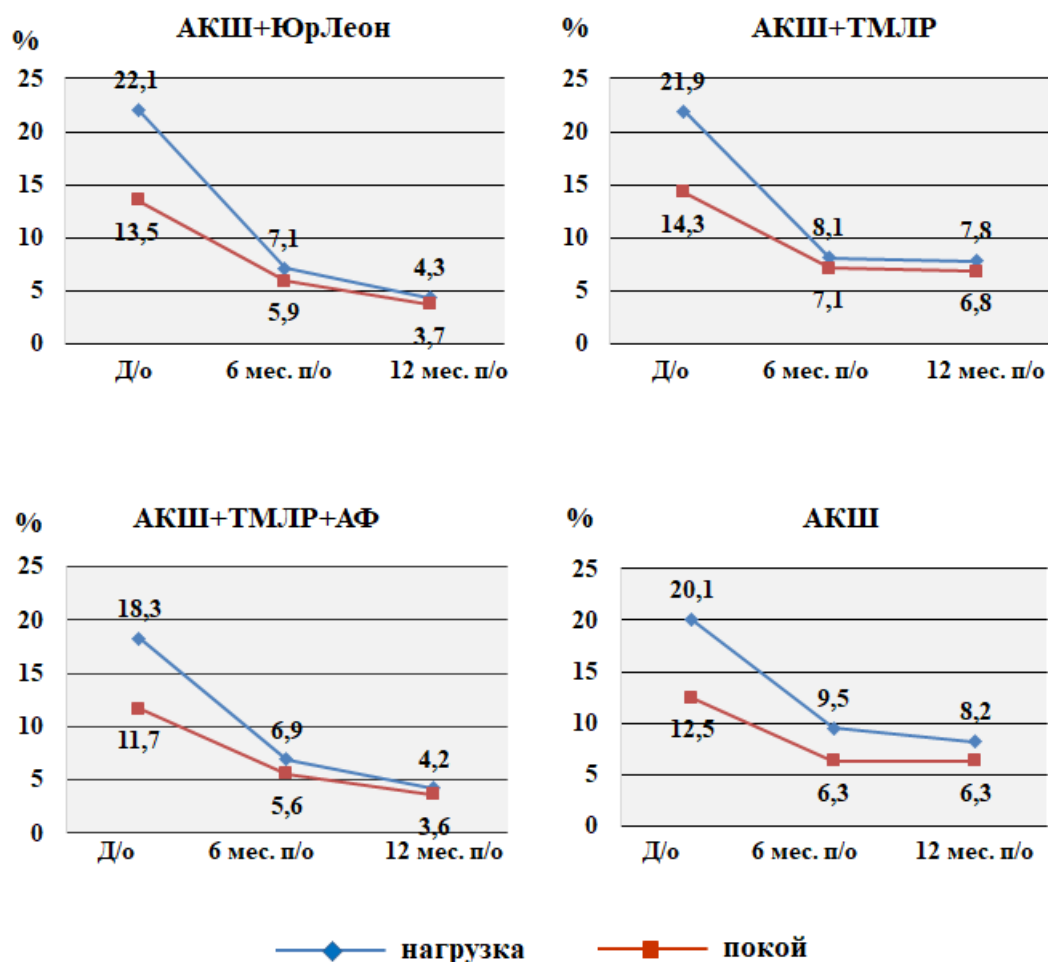
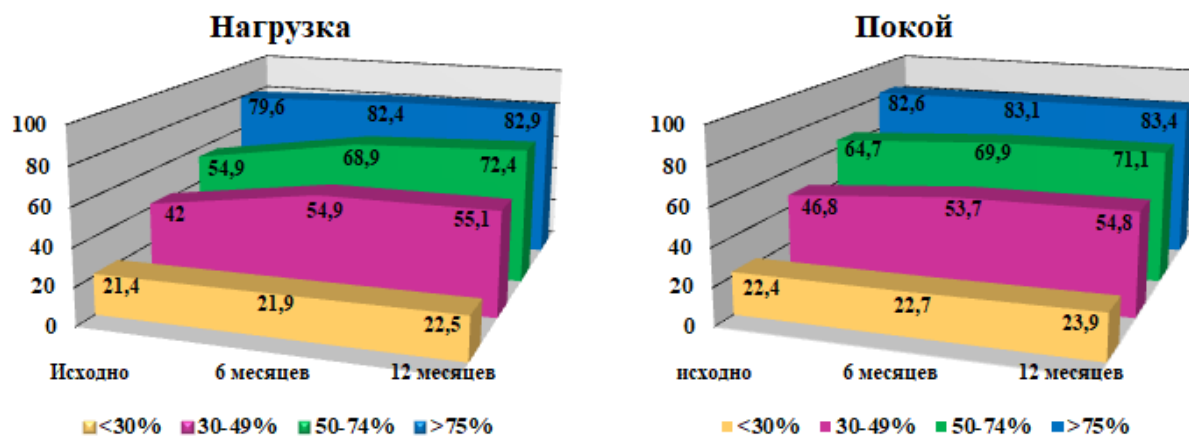


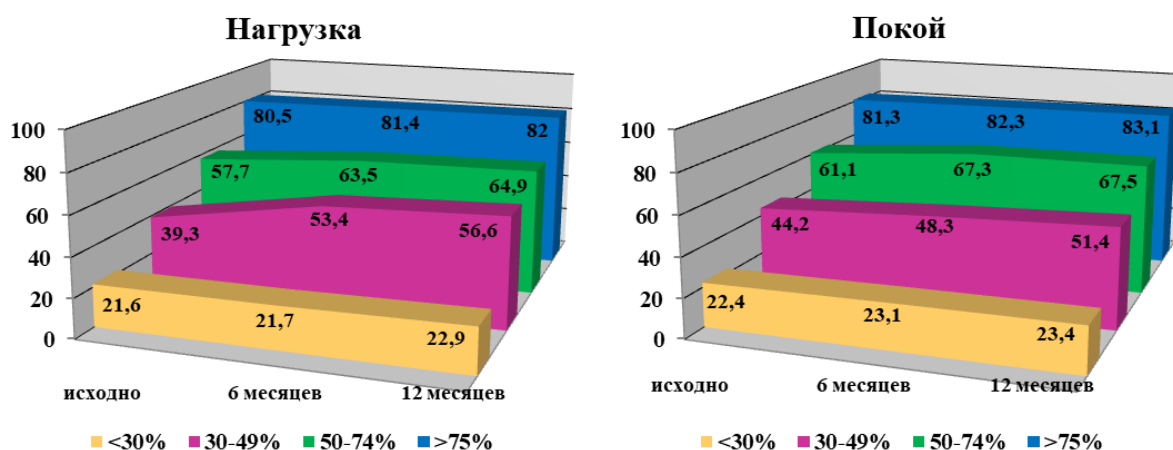
Рис. 2. Площадь ДП по данным радионуклидной томографии миокарда ЛЖ.

К году после хирургического лечения достоверное ($p < 0,05$) улучшение накопления препарата было выявлено в сегментах с умеренным и значительным нарушением перфузии (2 и 3 группы сегментов) во всех группах больных после АКШ, дополненного непрямыми методами реваскуляризации (Рис.3). У пациентов после изолированного АКШ улучшение перфузии также отмечалось во 2 и 3 группах сегментов ($p < 0,05$). Сегменты с выраженным нарушением перфузии (4 тип накопления РФП) в отдаленном периоде наблюдения не показали статистически значимого ($p = NS$) улучшения перфузии, что было интерпретировано как последствия необратимых фиброзных изменений. В группе сегментов с исходно удовлетворительным уровнем перфузии (1 тип накопления РФП) в отдаленном периоде наблюдения после оперативного вмешательства не было

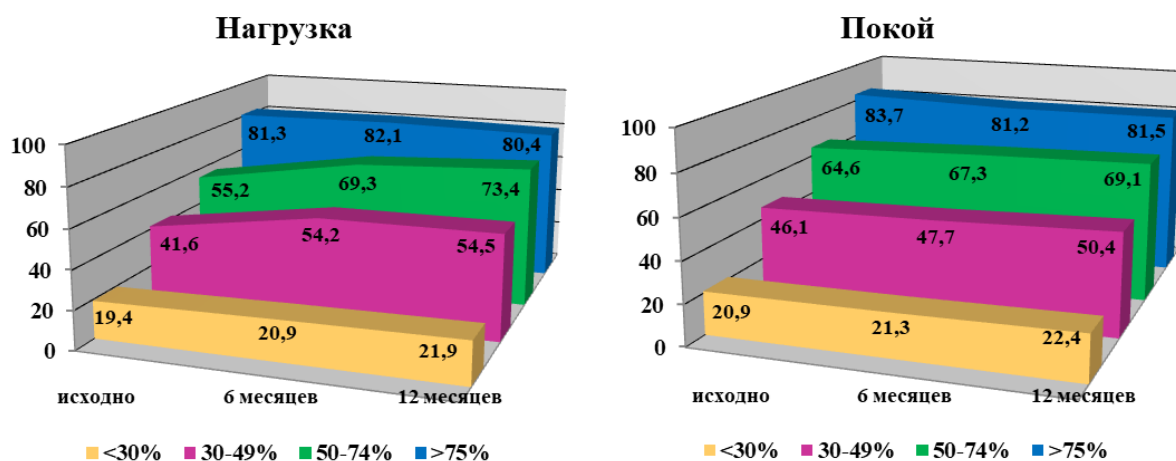
выявлено статистически значимых ($p=NS$) изменений по данным ОФЭКТ. При сравнении сегментарного накопления между группами больных достоверных различий выявлено не было ($p=NS$).



А



Б



В

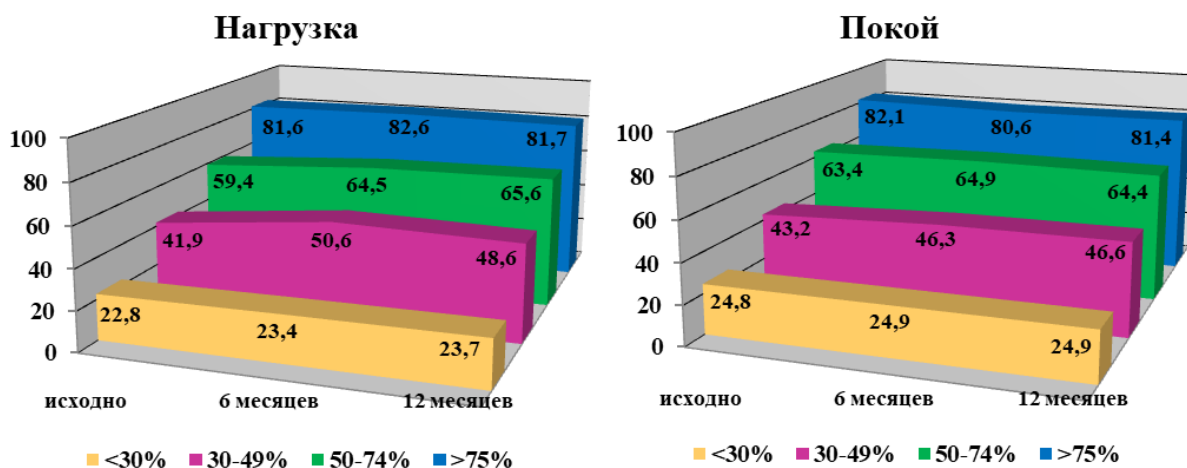


Рис. 3. Перфузионные показатели миокарда ЛЖ по данным радионуклидной томографии (А – АКШ+ЮрЛеон, Б – АКШ+ТМЛР, В – АКШ+ТМЛР+АФ, Г – АКШ).

Распределение нормальных и гипоперфузируемых сегментов до и после хирургической реваскуляризации

Следующим этапом был проведен анализ количества нормально перфузируемых и патологических сегментов до и после операции.

К 12 месяцам после хирургической реваскуляризации количество нормально перфузируемых сегментов увеличилось ($p < 0,05$) во всех группах больных, включая контрольную группу (табл. 5 – 8). Однако в контрольной группе к году после вмешательства было отмечено статистически незначимое ($p = NS$) уменьшение количества нормально перфузируемых сегментов. Улучшение перфузии происходило в основном за счет нормализации перфузии сегментов из 2 группы с умеренным снижением перфузии. Общее число сегментов с выраженным уровнем снижения перфузии (4 тип накопления РФП) в отдаленном периоде после хирургической реваскуляризации миокарда статистически значимо не изменилось ($p = NS$).

**Распределение сегментов миокарда ЛЖ в I группе
(АКШ+ЮрЛеон)**

Таблица 5

Накопление РФП, (%)		>75%	50-74%	30 – 49%	<30%
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
НАГРУЗКА	Исходно	391 (39,1)	499 (49,9)	80 (8)	30 (3)
	6 месяцев после операции	615 (61,5)	287 (28,7)	71 (7,1)	27 (2,7)
	12 месяцев после операции	630 (63)	275 (27,5)	69 (6,9)	26 (2,6)
ПОКОЙ	Исходно	492 (49,2)	419 (41,9)	64 (6,4)	25 (2,5)
	6 месяцев после операции	617 (61,7)	299 (29,9)	60 (6)	24 (2,4)
	12 месяцев после операции	645 (64,5)	273 (27,3)	58 (5,8)	24 (2,4)

**Распределение сегментов миокарда ЛЖ во II группе
(АКШ+ТМЛР)**

Таблица 6

Накопление РФП, (%)		>75%	50-74%	30 – 49%	<30%
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
НАГРУЗКА	Исходно	524 (41,6)	581 (46,1)	127 (10,1)	28 (2,2)
	6 месяцев после операции	765 (60,7)	356 (28,3)	115 (9,1)	24 (1,9)
	12 месяцев после операции	811 (64,4)	315 (25)	111 (8,8)	23 (1,8)
ПОКОЙ	Исходно	638 (50,6)	477 (37,9)	121 (9,6)	24 (1,9)
	6 месяцев после операции	753 (59,8)	368 (29,2)	116 (9,2)	23 (1,8)
	12 месяцев после операции	807 (64,1)	315 (25)	115 (9,1)	23 (1,8)

**Распределение сегментов миокарда ЛЖ в III группе
(АКШ+ТМЛР+АФ)**

Таблица 7

Накопление радиофармпрепарата, (%)		>75%	50-74%	30 – 49%	<30%
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
НАГРУЗКА	Исходно	277 (38,5)	365 (50,7)	56 (7,8)	22 (3)
	6 месяцев после операции	429 (59,7)	222 (30,8)	50 (6,9)	19 (2,6)
	12 месяцев после операции	449 (62,4)	204 (28,3)	48 (6,7)	19 (2,6)
ПОКОЙ	Исходно	346 (48,1)	318 (44,2)	37 (5,1)	19 (2,6)
	6 месяцев после операции	431 (60,1)	236 (32,5)	36 (5)	17 (2,4)
	12 месяцев после операции	455 (63,2)	212 (29,4)	36 (5)	17 (2,4)

**Распределение сегментов миокарда ЛЖ в IV группе
(изолированное АКШ)**

Таблица 8

Накопление радиофармпрепарата, (%)		>75%	50-74%	30 – 49%	<30%
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
НАГРУЗКА	Исходно	341 (42,4)	363 (45,3)	74 (9,3)	22 (2,8)
	6 месяцев после операции	414 (51,7)	298 (37,3)	69 (8,6)	19 (2,4)
	12 месяцев после операции	404 (50,5)	305 (38,1)	71 (8,9)	20 (2,5)
ПОКОЙ	Исходно	382 (47,8)	329 (41,1)	69 (8,6)	20 (2,5)
	6 месяцев после операции	445 (55,6)	269 (33,6)	67 (8,4)	19 (2,4)
	12 месяцев после операции	431 (53,9)	281 (35,1)	69 (8,6)	19 (2,4)

Динамика регионального систолического утолщения исходно и после реваскуляризации

Для детального анализа динамики функции миокарда мы проанализировали изменение показателей регионального систолического утолщения (СУМ), отражающих региональную сократимость миокарда ЛЖ. При сегментарном анализе функции миокарда ЛЖ для оценки выраженности региональных нарушений систолического утолщения использовали 4-х-балльную шкалу. К году после вмешательства в группе АКШ+ЮрЛеон количество нормокинетических сегментов увеличилось ($p<0,05$) на 19,8% (нагрузка) и на 25,8% (покой). В группе АКШ+ТМЛР количество нормокинетических сегментов выросло на 15,7% при нагрузке и на 16,6% - в покое ($p<0,05$). В группе АКШ+ТМЛР+АФ количество нормально сокращающихся сегментов увеличилось на 26,2% (при нагрузке), в покое на 27,1% ($p<0,05$). В группе изолированного АКШ функция достоверно улучшилась ($p<0,05$) на 13,2% (нагрузка) и на 10,9% (покой), но эти показатели были достоверно ниже ($p<0,05$) по сравнению с группами после АКШ в сочетании с непрямыми методами реваскуляризации (табл. 9).

Диагностика жизнеспособного гибернированного миокарда до операции и оценка его восстановления после реваскуляризации

С целью оценки локализации и распространенности рубцовой зоны и дифференциальной диагностики жизнеспособного гибернированного миокарда, а также оценки динамики перфузии и восстановления миокарда были проанализированы дооперационные и послеоперационные полярные диаграммы ЛЖ, зарегистрированные только в покое.

До операции у 125 пациентов визуализировались зоны гипоперфузии, соответствующие постинфарктным изменениям. По распространенности дефекты перфузии составляли от 7% до 22%, в среднем они составляли $11,5\pm 6,7\%$ от площади миокарда ЛЖ.

Нормокинетичные и дисфункциональные сегменты до операции и в различные сроки после лечения

Таблица 9

СУМ (баллы)		I группа АКШ+ЮрЛеон		II группа АКШ+ТМЛР		III группа АКШ+ТМЛР+АФ		IV группа АКШ	
		Д/о н (%)	1 год п/о н (%)	Д/о н (%)	1 год п/о н (%)	Д/о н (%)	1 год п/о н (%)	Д/о н (%)	1 год п/о н (%)
НАГРУЗКА	1	571 (57,1)	684 (68,4)	713 (56,6)	825 (65,4)	396 (55,0)	500 (69,4)	469 (58,6)	531 (66,3)
	2	254 (25,4)	241 (24,1)	333 (26,4)	307 (24,4)	169 (23,5)	147 (20,5)	199 (24,9)	193 (24,1)
	3	150 (15,0)	52 (5,2)	189 (15,0)	103 (8,2)	132 (18,3)	50 (6,9)	101 (12,6)	58 (7,3)
	4	25 (2,5)	23 (2,3)	25 (2,0)	25 (2,0)	23 (3,2)	23 (3,2)	31 (3,9)	18 (2,3)
ПОКОЙ	1	589 (58,9)	741 (74,1)	736 (58,4)	858 (68,1)	414 (57,6)	526 (73,1)	506 (63,3)	561 (70,1)
	2	248 (24,8)	153 (15,3)	326 (25,9)	271 (21,5)	172 (23,9)	76 (10,6)	204 (25,4)	171 (21,4)
	3	138 (13,8)	83 (8,3)	173 (13,7)	106 (8,4)	113 (15,6)	97 (13,4)	63 (7,9)	50 (6,2)
	4	25 (2,5)	23 (2,3)	25 (2,0)	25 (2,0)	21 (2,9)	21 (2,9)	27 (3,4)	18 (2,3)

В 1535 сегментах в гипоперфузируемых зонах с помощью сегментарной оценки была выявлена дисфункция миокарда, степень которой была различная (от 2 до 4 баллов). Для определения перфузионно-функциональных особенностей каждого миокардиального сегмента был проведен комплексный анализ перфузионных и функциональных полярных диаграмм миокарда ЛЖ. Это было достигнуто путем сопоставления показателей регионального систолического утолщения в дисфункциональных сегментах с перфузионными показателями захвата индикатора в этих же сегментах (табл. 10).

По уровню перфузии и функциональному состоянию сегментов для более точного прогнозирования результатов реваскуляризации мы определили несколько типов перфузионно-функционального соотношения (ПФС):

1 тип ПФС – комбинация выраженного снижения перфузии с полной деградацией (афункциональной) функции. В структуру данного типа ПФС вошли все аперфузируемые сегменты 5 группы, а также сегменты 3 и 4 групп с выраженным снижением накопления РФП и регионального СУМ, равным 4 баллам. Общее количество сегментов, отнесенных к 1 типу ПФС, составило 98 (6,4%). Данные сегменты соответствовали необратимым рубцовым изменениям или аневризматическому ремоделированию миокарда ЛЖ. Сегменты, отнесенные к I типу ПФС были расценены как нежизнеспособные (табл. 10).

- 2 тип ПФС – комбинация умеренного или выраженного снижения накопления РФП с умеренным снижением функции ЛЖ.

К этому варианту были отнесены сегменты 1 – 4 групп, уровень нарушения перфузии которых составлял от 74% до 31%, а функциональная активность составляла 2 балла. Сегментов со II вариантом ПФС в исследовании было 950 (61,9%). При таком варианте ПФС все сегменты расценивались как *гибернированные* (жизнеспособные) и можно было

ожидать улучшение или восстановление их функциональной активности после хирургического лечения (табл. 10).

- **3 (промежуточный) тип ПФС – умеренное или выраженное угнетение функции ЛЖ с выраженным снижением перфузии миокарда.** К III варианту ПФС были отнесены сегменты 1 – 4 групп по уровню нарушения перфузии и с функциональной активностью 3 балла. Таких дисфункциональных сегментов было - 487 (31,7%). III вариант ПФС представлял интерес в плане вероятности улучшения/восстановления региональной и общей сократимости миокарда после хирургической коррекции коронарного русла (табл. 10).

Распределение сегментов в гипоперфузируемых зонах до операции

Таблица 10

Группы	Сегментарное накопление радиофарм-препарата (%)	количество дисфункциональных сегментов (n)			Всего
		2 балл	3 балла	4 балла	
1	61 – 74%	364	67	-	431
2	51 – 60%	395	124	-	519
3	41 – 50%	184	206	16 (3,9%)	406
4	31 – 40%	7	49	25 (30,9%)	81
5	≤ 30%	-	41	57 (58,2%)	98
Всего:		950 (61,9%)	487 (31,7%)	98 (6,4%)	1535

После хирургической реваскуляризации из 1535 дисфункциональных сегментов по результатам сегментарного анализа региональная сократимость статистически значимо улучшилась в 715 (46,6%) сегментах, в то время как в 719 (46,8%) сегментах динамики функционального статуса выявлено не было, а в 101 сегменте (6,6%) регистрировалась отрицательная функциональная динамика.

Сопоставление с перфузионными данными показало, что значимое улучшение функционального статуса отмечалось лишь в сегментах с

накоплением препарата свыше 50%. (Рис. 4) В некоторых из таких сегментов регистрировалось даже полное восстановление функции. При накоплении препарата менее 30% функционального улучшения не было выявлено ни в одном сегменте. В миокардиальных сегментах с накоплением индикатора от 31% до 40% количество сегментов с улучшением было крайне низким и составило всего 6,2% (5 из 81 сегментов). В так называемой «пограничной группе» с накоплением от 41 до 50% потенциал улучшения функции составил менее 25%, т.е. фактически улучшился только один из 4-х сегментов.

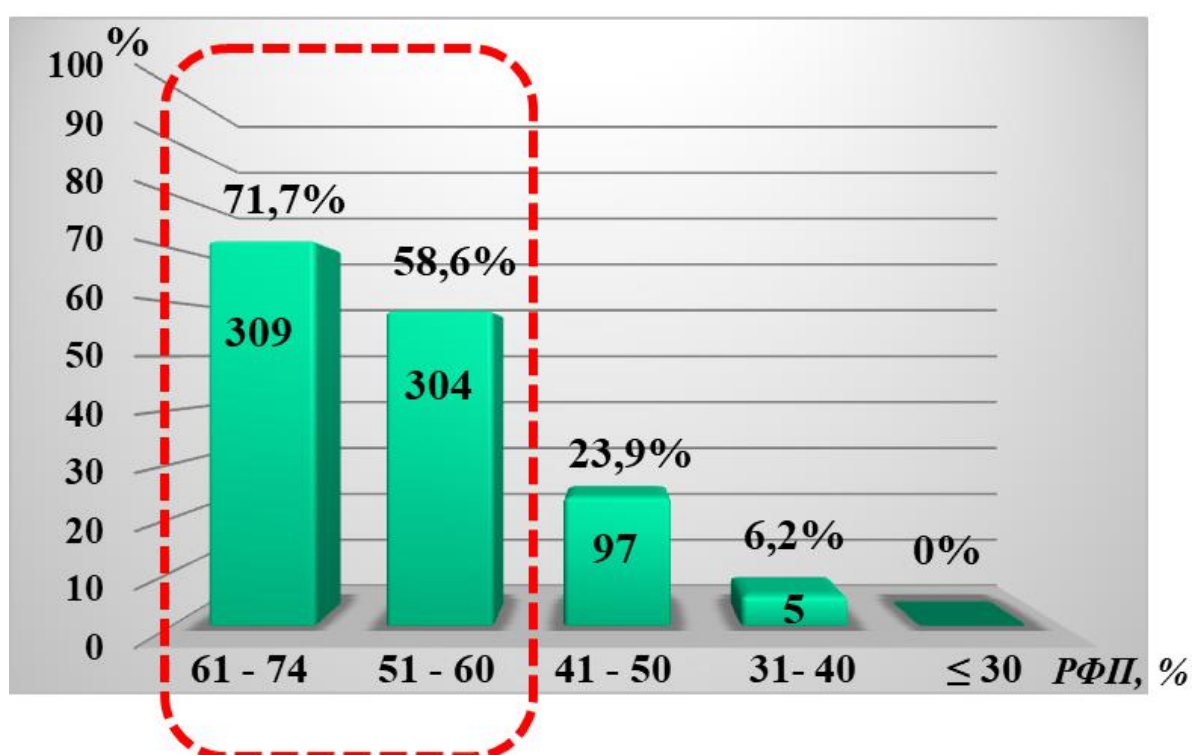


Рис. 4. Функциональный статус дисфункциональных сегментов после реваскуляризации.

Из 3-х типов ПФС статистически значимо сократительная способность миокарда ЛЖ увеличилась только при II варианте ПФС. При этом типе ПФС 632 (66,5%) миокардиальных сегмента после реваскуляризации улучшили свое функциональное состояние минимум на 1 балл ($p < 0,05$).

Из всех сегментов, отнесенных к I типу ПФС, ни один сегмент не показал статистически значимого улучшения накопления РФП и функциональной активности.

Из всех 487 сегментов, отнесенных к III (промежуточному) типу ПФС, только 83 (17,1%) сегмента показали статистически значимое ($p < 0,05$) восстановление функции на уровень, соответствующий 1 баллу систолического утолщения. Поэтому прогноз улучшения сократимости сегментов с указанным соотношением оказался крайне низким. При этом преобладающее большинство из функционально улучшившихся сегментов было с умеренным снижением перфузии, в которых накопление радиофармпрепарата до операции было не менее 50% от максимального.

После хирургической реваскуляризации у всех пациентов глобальная фракция выброса миокарда ЛЖ увеличилась на 6,4%: с $50,7 \pm 8,9\%$ до $57,1 \pm 6,6\%$ ($p < 0,01$).

Таким образом, улучшение глобальной и региональной функции ЛЖ возможно в дисфункциональных сегментах с накоплением РПФ $> 50\%$. Кроме того, существенную роль в прогнозировании улучшения функции ЛЖ играет соотношение гибернированного миокарда и необратимых рубцовых изменений в гипоперфузируемой зоне.

Выводы

1. Анализ данных радионуклидной диагностики состояния миокарда ЛЖ свидетельствует о высокой эффективности операции АКШ в сочетании с методикой ЮрЛеон: улучшение показателей перфузии и регионального систолического утолщения миокарда ЛЖ регистрировалось на всех сроках наблюдения. К году после лечения ДП при нагрузке уменьшился на 80,5%, в покое на 72,6% ($p < 0,05$). Количество нормокинетичных сегментов увеличилось ($p < 0,05$) на 19,8% (нагрузка) и на 25,8% (покой). Этот эффект улучшения перфузии и функции миокарда ЛЖ у пациентов с диффузным поражением коронарного русла определяется состоявшейся экстракардиальной васкуляризацией сердца.

2. У пациентов после АКШ+ТМЛР показатели перфузии и функции улучшились в ранние и отдаленные сроки наблюдения. ДП к 12 месяцам после лечения уменьшился при нагрузке и в покое на 64,4% и на 52,4%,

соответственно; число нормокинетичных сегментов выросло на 15,7% при нагрузке и на 16,6% в покое ($p<0,05$). Полученные данные свидетельствуют о достоверной эффективности данного вида вмешательства и вкладе ТМЛР в общую перфузию и функцию миокарда ЛЖ.

3. Комплексный анализ перфузии и функции миокарда ЛЖ с помощью синхро-ОФЭКТ до и после оперативного вмешательства в группе больных после АКШ+ТМЛР+АФ свидетельствует о значимом улучшении перфузии и функции миокарда ЛЖ на всех сроках наблюдения. ДП при нагрузке уменьшился на 77,1%, количество нормально сокращающихся сегментов увеличилось на 26,2%, в покое - на 69,2% и на 27,1%, соответственно ($p<0,05$).

4. Сравнительный анализ эффективности альтернативных технологий в сочетании с АКШ с помощью радионуклидных методов достоверно выявил: перфузия и функция миокарда ЛЖ улучшились во всех группах пациентов АКШ в сочетании с непрямыми методами реваскуляризации. Наиболее выраженное, но статистически незначимое ($p=NS$) улучшение перфузионных показателей отмечено в группах АКШ+ЮрЛеон и АКШ+ТМЛР+АФ. В контрольной группе к году после операции перфузия и функция достоверно улучшились ($p<0,05$): ДП при нагрузке уменьшился на 59,2%, в покое - на 49,6%; количество нормокинетичных сегментов увеличилось на 13,2% (нагрузка) и на 10,9% (покой), но эти показатели были достоверно ниже ($p<0,05$) по сравнению с группами после АКШ в сочетании с непрямыми методами реваскуляризации. Полученные данные достоверно доказывают эффективность альтернативных технологий при лечении больных ИБС с диффузным поражением коронарного русла.

5. Значимое улучшение функции миокарда ЛЖ отмечалось только в сегментах с накоплением РФП свыше 50%. В группах сегментов с накоплением РФП от 41% до 50% функциональный статус улучшился всего в 25% сегментов, с накоплением индикатора от 31% до 40% - только в 6,2%

сегментов. При накоплении индикатора менее 30% функциональное улучшение отсутствовало. Сократительная способность миокарда ЛЖ возрастает на 1 балл и более только в сегментах с гибернированным (жизнеспособным) миокардом, что свидетельствует о необходимости его дооперационной диагностики с целью прогнозирования восстановления функции ЛЖ после лечения. Полученные данные демонстрируют высокую эффективность метода синхро-ОФЭКТ на дооперационном этапе при отборе пациентов на операцию, планировании объема и тактики хирургического лечения и оценки его результатов.

Практические рекомендации

1. Пациентам с ИБС с диффузным поражением венечного русла целесообразно дополнять АКШ непрямыми методами реваскуляризации миокарда.

2. Для адекватной оценки эффективности и вклада в общую перфузию и функцию миокарда не прямых методов реваскуляризации всем больным ИБС с диффузным поражением КА целесообразно проводить комплексную оценку перфузии и функции миокарда исходно, в ранние (до 1 месяца) и отдаленные (6 и 12 месяцев) сроки после лечения.

3. При планировании пациентов на хирургическую реваскуляризацию в сочетании с альтернативными технологиями с целью прогнозирования улучшения/восстановления функции миокарда ЛЖ необходимо проводить синхро-ОФЭКТ миокарда ЛЖ до операции для дифференциальной диагностики жизнеспособного гибернированного миокарда в постинфарктной зоне и определения его объема.

4. У пациентов с ИБС и постинфарктным кардиосклерозом при наличии в постинфарктной зоне 3-х и более (более 15% от площади миокарда ЛЖ) гибернированных миокардиальных сегментов, с целью восстановления сократительной способности миокарда выполнение хирургической реваскуляризации целесообразно.

5. У пациентов с ИБС с постинфарктным кардиосклерозом при наличии зоны необратимых рубцовых изменений более 25% от площади миокарда ЛЖ необходимо принимать решение о возможности оперативного лечения или консервативной терапии с учетом зоны поражения и данных КАГ.

6. Для оценки эффективности оперативного лечения и динамического наблюдения за состоянием кровоснабжения миокарда с оценкой его функции применение синхро-ОФЭКТ целесообразно проводить на разных сроках после хирургической реваскуляризации: до 3 месяцев (в раннем послеоперационном периоде) – для объективности реваскуляризации, диагностики интра- и ранних послеоперационных осложнений; через 12 месяцев и более (в отделенном послеоперационном периоде) – для оценки эффективности оперативного лечения, объективизации стресс-индуцированной ишемии, обусловленной прогрессированием атеросклероза, функциональной состоятельности коронарных шунтов и решения вопроса о дальнейшей тактике ведения пациента.

Список научных работ, опубликованных по теме диссертации

В рецензируемых научных изданиях:

1. Вахрамеева А.Ю. Радионуклидные методы в оценке эффективности альтернативных технологий реваскуляризации миокарда / Вахрамеева А.Ю., Вахромеева М.Н. // Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2008. - Т. 3. - №1. - С. 108-113.

2. Вахрамеева А.Ю. Результаты трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в сочетании с фактором роста эндотелиальных клеток (α -ECGF) у больных ИБС с конечной стадией поражения коронарных артерий: рандомизированное слепое плацебо-контролируемое исследование (сообщение 1). / Бокерия Л.А., Беришвили И.И., Brend von Specht, Сарджвеладзе Э.Г., Солнышков И.В., Вахрамеева А.Ю. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». Клеточная терапия и ТМЛР. – 2008. - Т. 9. - №3. - С. 17-27.

3. Вахрамеева А.Ю. Сравнение результатов выполнения трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в сочетании с ангиогенным фактором α -ECGF в группах больных с изолированной ТМЛР, ТМЛР плюс АКШ, ТМЛР плюс МИРМ: клиническое рандомизированное слепое контролируемое исследование (сообщение 2). / Бокерия Л.А., Беришвили И.И., Brend von Specht, Сарджвеладзе Э.Г., Солнышков И.В., Вахрамеева А.Ю. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». Клеточная терапия и ТМЛР. - 2008, Т. 9. - №3. - С. 27-43.

4. Вахрамеева А.Ю. Терапевтический ангиогенез – основы биологии и физиологии процесса (обзор литературы). / Бокерия Л.А., Беришвили И.И., Сарджвеладзе Э.Г., Солнышков И.В., Вахрамеева А.Ю. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». Клеточная терапия и ТМЛР. – 2008. - Т. 9. - №3. - С. 43-52.

5. Вахрамеева А.Ю. Терапевтический ангиогенез в лечении больных ишемической болезнью сердца. Взгляд клинициста (обзор литературы) / Бокерия Л.А., Беришвили И.И., Сарджвеладзе Э.Г., Солнышков И.В., Вахрамеева А.Ю. // Бюллетень НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания». Клеточная терапия и ТМЛР. – 2008. - Т. 9. - №3. - С. 52-63.

6. Вахрамеева А.Ю. Диагностика гибернированного миокарда с помощью синхронизированной однофотонной эмиссионной томографии у

больных с постинфарктными аневризмами левого желудочка / Вахрамеева А.Ю., Вахромеева М.Н. // Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2018. - Т. 13. - № 1. - С. 108-115.

7. Вахрамеева А.Ю. Успешная коррекция постинфарктной аневризмы левого желудочка с большой зоной рубцового поражения. / Попов Л.В., Вахрамеева А.Ю., Вахромеева М.Н., Борщев Г.Г. // Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2019. - Т. 14. - № 2. - С. 118-121.

8. Вахрамеева А.Ю. Количественная оценка жизнеспособности и функциональных резервов миокарда у больных ИБС. / Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Вахрамеева А.Ю., Ульбашев Д.С., Вахромеева М.Н. // Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2019. - Т. 14. - № 3. - С. 4-13.

9. Вахрамеева А.Ю. Сравнительная оценка данных сцинтиграфии в ближайшие и отдаленные периоды после различных методов коррекции коронарного кровообращения у больных ИБС. / Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Вахрамеева А.Ю., Ульбашев Д.С., Вахромеева М.Н. // Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2020. - Т. 15. - № 2. - С. 16-25.

10. Вахрамеева А.Ю. Редкое клиническое наблюдение гипертрофической кардиомиопатии /Вахрамеева А.Ю., Вахромеева М.Н., Соломанников В.М., Сивохина Н.Ю.//Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2020. - Т. 15. - № 3. - С. 188-192.

11. Вахрамеева А.Ю. Прогнозирование исходов реваскуляризации сердца в зависимости от сократительной способности левого желудочка и количества жизнеспособного миокарда у больных ишемической болезнью сердца. / Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Вахрамеева А.Ю., Ульбашев Д.С., Вахромеева М.Н. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2020. - Т. 62. – № 6. - С. 563 – 570.

12. Вахрамеева А.Ю. Анализ количественных и качественных показателей функции миокарда при планировании и оценке результатов хирургического лечения больных ишемической болезнью сердца. / Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Вахрамеева А.Ю., Вахромеева М.Н., Ульбашев Д.С. // Клиническая медицина. - 2021. - Т. 99. - № 1. - С. 30 – 35.

13. Вахрамеева А.Ю. Успешное чрезкожное коронарное вмешательство с применением методов моментального резерва кровотока и

внутрисосудистого ультразвукового исследования у пациента, перенесшего ранее стентирование, без ангиографически значимого поражения коронарных артерий. / Новак А.Я., Вахрамеева А.Ю., Мелешенко Н.Н., Лелецян Л.Г., Навалиев Ю.М., Вахромеева М.Н., Алекян Б.Г. // Эндоваскулярная хирургия. – 2022. - Т. 9. - № 3. - С. 252 – 259.

14. Вахрамеева А.Ю. Успешное повторное эндоваскулярное вмешательство на правой коронарной артерии у больного с кальцинированным атеросклеротическим поражением венечного русла с использованием ротационной атерэктомии и трансрадиального доступа. / Вахрамеева А.Ю., Ермаков Д.Ю., Марчак Д.И., Баранов А.В. // Эндоваскулярная хирургия. – 2023. - Т. 10. - № 2. - С. 193 – 200.

15. Вахрамеева А.Ю. Тактика эндоваскулярного лечения больных ишемической болезнью сердца с рецидивом внутривенечного рестеноза коронарных артерий с использованием стент-систем второго и третьего поколения и покрытых паклитакселем баллонных катетеров. / Шевченко Ю. Л., Ермаков Д. Ю., Вахрамеева А.Ю., Масленников М. А., Ульбашев Д. С. // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. - 2024. - Т. 32. - № 1. - С. 5–16.

16. Вахрамеева А.Ю. Сравнительные результаты различных принципов этапной гибридной реваскуляризации миокарда у пациентов с предварительным стентированием венечных артерий и эндоваскулярной коррекцией венечного русла после коронарного шунтирования. / Шевченко Ю. Л., Ермаков Д. Ю., Вахрамеева А.Ю., Баранов А.В. // Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2024. - Т. 19. - № 2. - С. 4-10.

17. Вахрамеева А.Ю. О роли определения количества жизнеспособного миокарда при диффузном поражении коронарного русла. / Шевченко Ю. Л., Борщев Г.Г., Вахрамеева А.Ю., Вахромеева М.Н., Ульбашев Д.С., Ермаков Д.Ю. // Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2024. - Т. 19. - № 2. - С. 89-93.

18. Вахрамеева А.Ю. Роль измерения диастолического резерва кровотока у пациента с ишемической болезнью сердца и многососудистым поражением венечного русла при многоэтапной эндоваскулярной реваскуляризации. / Вахрамеева А.Ю., Ермаков Д.Ю., Ульбашев Д.С. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2024. - Т. 66. – № 3. - С. 415 – 423.

19. Вахрамеева А.Ю. Эндоваскулярная коррекция внутрисстенного рестеноза при помощи баллонных катетеров и стент-систем с лекарственным покрытием второго и третьего поколений у больных ишемической болезнью сердца. / Шевченко Ю. Л., Ермаков Д.Ю., Вахрамеева А.Ю., Баранов А.В. // Эндоваскулярная хирургия. – 2024. - Т. 11. - № 1. - С. 52 – 62.

20. Вахрамеева А.Ю. Результаты хирургического лечения пациентов с ИБС и диффузным поражением коронарного русла. / Шевченко Ю.Л., Катков А.А., Ермаков Д.Ю., Ульбашев Д.С., Вахрамеева А.Ю.// Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2024. - Т. 19. - № 3. - С. 4-9.

21. Вахрамеева А.Ю. Сравнительные результаты стандартного коронарного шунтирования, этапной гибридной реваскуляризации миокарда и сугубо эндоваскулярной коронарной коррекции у пациентов с ИБС в отдаленные сроки после операции. / Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Ермаков Д.Ю., Масленников М.А., Ульбашев Д.С., Вахрамеева А.Ю. // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. - 2024. - Т. 32. - № 3. - С. 347–358.

22. Вахрамеева А.Ю. Отдаленные результаты эндоваскулярных вмешательств при первичных и повторных хронических окклюзиях коронарных артерий. / Шевченко Ю.Л., Ермаков Д.Ю., Литвинов А.А., Масленников М.А., Вахрамеева А.Ю. // Кардиология: новости, мнения, обучение. - 2024. - Т. 12. - № 3. - С. 7-15.

23. Вахрамеева А.Ю. Сравнение результатов эндоваскулярной коррекции поражений коронарных артерий и шунтов у пациентов с ишемической болезнью сердца и рецидивом ишемии после хирургической реваскуляризации миокарда. / Борщев Г.Г., Ермаков Д.Ю., Ульбашев Д.С., Вахрамеева А.Ю.// Кардиологический вестник. – 2024 - Т. 19. - № 4. – С. 34-40.

24. Вахрамеева А.Ю. Клинические результаты и структура повторной реваскуляризации в отдаленном периоде наблюдения после эндоваскулярной коррекции комплексных поражений венечного русла у больных ИБС. / Шевченко Ю.Л., Ермаков Д.Ю., Масленников М.А., Вахрамеева А.Ю., Баранов А.В. // Диагностическая и интервенционная радиология. – 2024. – Т. 8. - № 3. – С. 16-26.

25. Вахрамеева А.Ю. Этапная гибридная и эндоваскулярная реваскуляризация миокарда: 10-летние клинические результаты. / Шевченко

Ю.Л., Борщев Г.Г., Ермаков Д.Ю., Ульбашев Д.С., Вахрамеева А.Ю.// Креативная кардиология. – 2024. – Т. 18. - № 4. – С. 426–436.

26. Вахрамеева А.Ю. Коронарное шунтирование в сочетании с методикой стимуляции экстракардиальной васкуляризации миокарда у пациентов с ИБС и диффузным поражением коронарного русла. / Борщев Г.Г., Миминошвили Л.Г., Зайниддинов Ф.А., Катков А.А. // Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2024. - Т. 19. - № 4. - С. 145-148.

27. Вахрамеева А.Ю. Двухлетние результаты коронарного шунтирования и этапной гибридной реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца. / Шевченко Ю.Л., Ермаков Д.Ю., Борщев Г.Г. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2024. - Т. 66. – № 5. - С. 668 – 680.

28. Вахрамеева А.Ю. Диагностика жизнеспособного миокарда до операции и оценка динамики его восстановления после реваскуляризации сердца. / Шевченко Ю.Л., Вахрамеева А.Ю., Вахромеева М.Н., Ульбашев Д.С. // Вестник Национального Медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2025. - Т. 20. - № 1. - С. 11-19.

29. Vakhrameeva A. Long-term Outcomes of Coronary Artery Bypass Grafting and Staged Hybrid Myocardial Revascularization in Patients With Ischemic Heart Disease. / Shevchenko Y., Ermakov D., Borshchev G., Ulbashev D. // The Open Cardiovascular Medicine Journal, 2024; 18: e18741924331868. <http://dx.doi.org/10.2174/0118741924331868241010093845>.

В других изданиях:

30. Вахрамеева А.Ю. Динамика перфузии миокарда у больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий после хирургического лечения с применением альтернативных технологий/Вахрамеева А.Ю., Вахромеева М.Н. // Научные труды НМХЦ им. Н.И. Пирогова. - М.: РАЕН. – Т. 2. – 2009. - С. 102-114.

31. Vakhrameeva A. Comparative Assessment of Treatment Outcomes of Various Myocardial Revascularization Strategies in Patients with Diffuse Coronary Artery Disease. / Shevchenko Yu. L., Ermakov D. Yu., Ulbashev D. S., Katkov A.A. // Cardiology Research and Cardiovascular Medicine, 2024, Volume 9; Issue 02, p. 257 DOI:<https://doi.org/10.29011/2575-7083.100257>.

32. Vakhrameeva A. The role of gated myocardial perfusion single photon emission computed tomography in the selection of patients for transmyocardial

laser revascularization. / Vakhromeeva M. // Eur. J. Nucl. Med. & Mol. Imaging, 2011, V. 38 (Suppl. 2). Abstr. Annual Congress of the EANM 2011, Birmingham, UK, P. - 198, S. 307.

33. Вахрамеева А.Ю. Эндоваскулярная коррекция поражений венечных артерий и коронарных шунтов после предшествующей хирургической реваскуляризации миокарда у больных ИБС с рецидивом ишемии. /Вахрамеева А.Ю., Ермаков Д.Ю., Масленников М.А. // Сердца мегаполиса [Электронный ресурс]: тезисы II научно-практической конференции сердечно-сосудистых хирургов Москвы (13–14 сентября 2024 года) / под ред. М. А. Сагирова, С.А. Папомяна. – Электрон. текстовые дан. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2024. – URL: <https://niioz.ru/moskovskaya-medsina/izdaniya-nii/sborniki/>. – С. 257 с.

34. Вахрамеева А.Ю. Результаты этапной гибридной реваскуляризации миокарда и коронарного шунтирования у больных ИБС (2 года наблюдения). /Вахрамеева А.Ю., Ермаков Д.Ю., Баранов А.В. // Тезисы VII Петербургского медицинского инновационного форума. Трансляционная медицина. 2024; приложение 2: С. 56.

35. Вахрамеева А.Ю. Повторная эндоваскулярная реваскуляризация миокарда и клинические исходы в отдаленном периоде наблюдения после чрескожных коронарных вмешательств у больных ИБС с комплексным поражением венечных артерий. / Шевченко Ю.Л., Ермаков Д.Ю., Баранов А.В., Вахрамеева А.Ю.// Сборник статей Национального хирургического конгресса. Санкт-Петербург, 2–4 октября 2024 года. — СПб.: Медиапапир, 2024. — С. 844.

36. Вахрамеева А.Ю. Эффективность и безопасность коронарного шунтирования, этапной гибридной реваскуляризации миокарда и изолированного чрескожного коронарного вмешательства у больных ИБС. / Шевченко Ю.Л., Ермаков Д.Ю., Ульбашев Д.С., Вахрамеева А.Ю.// Тезисы участников международного конгресса «От науки к практике в кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии». Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2024;13(3S/2):69. doi 10.17802/2306-1278-2024-13-3S/2.

37. Вахрамеева А.Ю. Первичная и повторная эндоваскулярная коррекция хронических окклюзий коронарных артерий у больных ИБС. / Шевченко Ю.Л., Ермаков Д.Ю., Ульбашев Д.С., Вахрамеева А.Ю.// Тезисы докладов и сообщений. Тридцатый Всероссийский съезд сердечно-

сосудистых хирургов. Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2024; 25 (6, приложение): 1–242. DOI: 10.24022/1810-0694-2024-25S.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АКШ – аортокоронарное шунтирование
АФ – ангиогенный фактор
ВТК – ветвь тупого края
ВЭМ – велоэргометрия
ДВ – диагональная ветвь
ДП – дефект перфузии
ЗБВ – заднебоковая ветвь
ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь
ИБС – ишемическая болезнь сердца
ИМ – инфаркт миокарда
КА – коронарные артерии
КАГ – коронароангиография
ЛЖ – левый желудочек
МФА – мультифокальный атеросклероз
ОВ – огибающая ветвь
ОФЭКТ – однофотонная эмиссионная компьютерная томография
ПКА – правая коронарная артерия
ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь
ПФС – перфузионно-функциональное соотношение
РФП – радиофармпрепарат
Синхро-ОФЭКТ – синхронизированная с ЭКГ однофотонная эмиссионная компьютерная томография
СУМ – систолическое утолщение миокарда
ТМЛР – трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация
ФВ – фракция выброса
ФК – функциональный класс
ЭКГ – электрокардиография
ССS – канадская классификация стенокардии