

На правах рукописи

ЛОСЕВ ВЛАДИМИР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

**«РОЛЬ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ
ТОМОГРАФИИ В МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ КОРОНАРНЫХ
КОНДУИТОВ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ
МИОКАРДА»**

(14.01.26. – сердечно-сосудистая хирургия)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2020

**Диссертационная работа выполнена в Федеральном
Государственном Бюджетном Учреждении «Национальный
медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой
хирургии им. А. Н. Бакулева» Министерства Здравоохранения
Российской Федерации.**

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

Д.м.н., академик РАН

Бокерия Леонид Антонович

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

Абугов Сергей Александрович – доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения рентгенохирургических (рентгеноэндоваскулярных) методов диагностики и лечения ФГБУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского» (специальность 14.01.26 - «сердечно-сосудистая хирургия».).

Баяндин Николай Леонардович – доктор медицинских наук, профессор, руководитель кардиохирургического отделения, врач сердечно-сосудистый хирург ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница №15 имени О.М. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы» (специальность 14.01.26 - «сердечно-сосудистая хирургия».).

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ:

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы».

Защита диссертации состоится «27» марта 2020 года в «14-00» часов на заседании Диссертационного Совета Д 001.015.01 при ФГБУ «НМИЦ ССХ им А.Н. Бакулева» Минздрава России по адресу: 121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева» Минздрава России и на сайтах ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» Минздрава России - www.bakulev.ru и Высшей Аттестационной Комиссии (ВАК) <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан « 24» февраля 2020 года.

**Ученый секретарь
Диссертационного Совета,
доктор медицинских наук**

Газизова Д.Ш.

Актуальность проблемы.

Для создания венозных кондуитов производят забор большой подкожной вены и подшивают её инверсионно для обеспечения беспрепятственного кровотока через клапанный аппарат. В среднем диаметр подкожной вены составляет 3,1- 8,5 мм, а толщина слоёв интимы и меди составляет 180-650 мкм. Основные коронарные артерии, которые шунтируются с использованием аутовен, являются: правая коронарная артерия (ПКА), задняя межжелудочковая ветвь (ЗМЖВ) и заднебоковая ветвь (ЗБВ) от ПКА, и система огибающей артерии (ОА). Реже венозные шунты (ВШ) используются для шунтирования системы передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) [Бокерия Л.А., Fumiyuki O., Mahmood R., Vindhya H.].

Основной проблемой использования ВШ остаётся их недолговечность. По данным многих авторов, предрасполагающими факторами развития дисфункций ВШ являются: табакокурение, не соблюдение послеоперационной диеты, артериальная гипертензия и исходно малый калибр реваскуляризируемых коронарных артерий [Бокерия Л.А., Tsui J.C.].

Учитывая вышеупомянутое обстоятельство, начиная 1970-х годов наши зарубежные коллеги стали активно обсуждать перспективу применения ангиографических методов диагностики для интраоперационного контроля качества операции коронарного шунтирования [Michael Diodato]. С 2009 года, в ФГБУ НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева, интраоперационная шунтография выполняется для оценки работоспособности коронарных кондуитов у всех пациентов, подвергнутых хирургической реваскуляризации миокарда на завершающем этапе операции [Бокерия Л.А.].

Однако, несмотря на колоссальный потенциал интраоперационной шунтографии, данный метод позволяет оценить ангиографическую картину поражения без каких-либо данных относительно морфологии дисфункции шунта. В связи с чем именно непонимание причин развития ранней дисфункции шунтов после операции коронарного шунтирования (КШ) и способствовали выполнению интраоперационной шунтографии, а также способствовало разработке идеи применению ОКТ с целью оценки проходимости наложенных кондуитов. Опасения, что глубина проникновения субинфракрасного света (2-3 мм) может быть недостаточной для получения циркулярных томографических срезов большой подкожной вены были опровергнуты Wilson R. с соавт. которые провели ОКТ сканирование 7 силиконовых макетов подкожных вен и 9 выделенных подкожных вен с различным внутрисосудистым диаметром (1.25 мм- 4.5 мм). Они проводили сканирование в каждом сегменте сосуда и сосудистого макета с последующим проведением фотомикроскопии («золотой стандарт»). При сравнительной оценке результатов ОКТ с данными фотомикроскопии расхождения данных составило 3.03% ($p < 0.001$). Именно благодаря этим результатам можно сделать вывод относительно целесообразности применения оптической когерентной томографии для оценки состоятельности аортокоронарных шунтов [Wilson.R.].

Все это определило **цель исследования:** определить безопасность и диагностическую эффективность оптической когерентной томографии в контексте оценки непосредственных и средне-отдалённых результатов операции коронарного и оценить влияние различных предикторов развития дисфункций шунтов.

Для достижения указанной цели были сформулированы следующие **задачи:**

1. Оценить безопасность и эффективность интраоперационного применения оптической когерентной томографии.
2. Выявить закономерности между определенными морфологическими особенностями большой подкожной вены и состоятельностью венозных шунтов в средне-отдалённом периоде после операции коронарного шунтирования.
3. Определить прогностическую значимость применения интраоперационной оптической когерентной томографии для улучшения результатов хирургической реваскуляризации миокарда.

Научная новизна.

1. Данная работа является первым в Российской Федерации исследованием, в котором была выполнена интраоперационная оптическая когерентная томография для морфологической оценки коронарных шунтов.
2. В рамках выполнения данного индивидуального задания были получены уникальные данные относительно явных и скрытых предикторов развития дисфункций коронарных шунтов с использованием современных методов внутрисосудистой визуализации (оптическая когерентная томография).
3. Данное исследование является крупнейшей работой в мировой практике посвящённой применению оптической когерентной томографии в сочетании с интраоперационной шунтографией для оценки коронарных шунтов.

Практическая значимость.

1. Внутрисосудистый анализ дисфункций коронарных кондуитов, выполненный с использованием интраоперационной оптической когерентной томографии, позволит в большей степени понять причину развития дисфункций коронарных шунтов.
2. Посредством выявления и интраоперационной коррекции дисфункций коронарных шунтов будет достигнуто улучшение непосредственных результатов коронарного шунтирования.
3. Анализ средне-отдалённых результатов операции коронарного шунтирования позволит оценить влияние отдельных патологических факторов на развитие дисфункций коронарных шунтов.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Интраоперационная оптическая когерентная томография является оптимальным методом дифференциальной диагностики при ангиографически неоднозначных находках, полученных при интраоперационной шунтографии.
2. Возможность выполнения интраоперационной оптической когерентной томографии не ограничена видом шунта и шунтируемой артерии.
3. Интраоперационная оптическая когерентная томография позволяет выявить ангиографически незначимые дисфункции, непосредственно влияющие на состоятельность коронарных шунтов в средне-отдалённом периоде после операции коронарного шунтирования.

Практическая реализация результатов работы.

Научные положения и практические рекомендации, сформулированные в работе, внедрены в клиническую практику и

применяются в отделениях рентгенохирургических методов исследования и лечения сердца и сосудов, отделения хирургического лечения интерактивной патологии, неинвазивной аритмологии, клинико-диагностического отделения и в отделение кардиологии приобретенных пороков сердца Научного Медицинского Исследовательского Центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева.

Апробация работы

Материалы диссертации доложены и обсуждены на ежегодных сессиях ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ с Всероссийской конференцией молодых учёных (2019гг), Всероссийских съездах сердечно-сосудистых хирургов (2017, 2018, 2019гг), международных конгрессах ТСТ 2018 (Сан-Диего, 2018 г.), TCTRussia (Москва, 2018), VII Евразийском конгрессе кардиологов (Ташкент, 2019 г.).

Публикации результатов исследований.

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, достаточно полно отражающих содержание диссертации, в том числе 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах(2 оригинальные статьи, 2 обзора литературы, 1 описание клинического случая).

Основные данные о представленной работе

В основу анализируемого материала диссертационной работы положены результаты выполнения интраоперационной оптической когерентной томографии у 52 пациентов подвергнутым хирургической реваскуляризации миокарда за период с июня 2017 года по февраль 2019 года в ФГБУ НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева МЗ РФ. Возраст больных в среднем составил $62,6 \pm 5,7$ года, 42 (64%) пациента были

мужского, а 10 (36%) – женского пола. По данным дооперационной коронарографии у 52 пациентов было выявлено 161 ангиографически значимое ($>70\%$) поражение коронарных артерий. Основным объемом поражения отмечался бассейнах ПМЖВ (32%), ОВ-ВТК (30%) и ПКА (18%).

У 14 (26,9%) из 52 пациентов отмечалась хроническая окклюзия одной из крупных эпикардальных артерий. Так, из 14 случаев в 11 (78,6%) окклюзия отмечалась в системе ПКА (7-с/3 ПКА, 4- п/3 ЗМЖВ от ПКА), в 2 (14,3%) – в системе ОВ- ВТК – 2, и лишь в 1 (7,1%)- окклюзия в п/3 ПМЖВ. Также следует отметить- в 15 (9,3%) из 161 случаев артерии были признаны не шунтабельными из-за диффузного поражения и малого диаметра (менее 2 миллиметров). У пациентов с многососудистым поражением и/или при поражении ствола ЛКА SyntaxScore колебался от 19 до 41, в среднем составляя 30 ± 5.5 . Стенокардия напряжения по Канадской классификации II функционального класса (ФК) отмечалась у 10 (19,2%) пациентов, III ФК- у 30 (57,7%) и IV ФК - у 12 (23,1%) пациентов. Постинфарктный кардиосклероз был отмечен у 14 (26,9%), недостаточность кровообращения (по NYHA) – у 35 (67,3%) больных. Общая фракция выброса левого желудочка была в пределах 26- 85% (в среднем составляя $58\pm 8\%$).

Методы исследования

Перед выполнением операции коронарного шунтирования всем пациентам выполнялся ряд диагностических процедур, направленных на уточнение диагноза, анатомии комплексности поражения коронарного русла с целью оптимизации благоприятного исхода оперативного

Стандартная 12-канальная электрокардиография (ЭКГ), со скоростью ленты 25мм/с, выполнялась всем больным на госпитальном этапе, при подготовке к операции, в динамике и при дальнейшем наблюдении. В ходе анализа данных ЭКГ оценивалась морфология интервала ST, комплекса QRS, а также наличие или отсутствие эктопических источников ритма.

Эхокардиография (Эхо-КГ) выполнялось всем пациентам перед операцией для оценки конечного диастолический, конечного систолический объёмов и фракции выброса левого желудочка по биплановой методике Симпсона ($ФВ = КДО - КСО / КДО * 100$). Также оценивались стенки и полость левого желудочка на предмет наличия тромба или аневризмы.

Всем 52 больным, на кануне операции КШ, была выполнена селективная, полипроекционная коронарография доступом через a. radialis. Для подтверждения состоятельности коллатерального кровоснабжения кисти, пред коронарографией, всем пациентам выполнялся тест Аллена. При неоднозначных результатах (n=5) был выполнен модифицированный тест Аллена с пульсоксиметром, подтвердивший состоятельность коллатерального кровотока кисти.

ОКТ-сканирование венозных и/или артериальных шунтов, в сочетании с интраоперационной шунтографией, выполнялось на завершающем этапе операции КШ с использованием мобильной ангиографической установки GE OEC 9800 (General Electrics, USA) и мобильной ОКТ станции «Illumien» (Abbott, USA).

Сосудистый доступ осуществлялся через бедренную артерию по методике Сельдингера, с использованием набора, состоящего из интродьюсера 6 F, иглы 18G и короткого проводника 0.035 дюймов длиной 35 см.

Первым этапом обязательно проводится ИШГ всех наложенных шунтов для их оценки и определения зоны интереса для выполнения ОКТ. ИШГ с использованием диагностического катетера JR4, с последующей заменой на коронарный проводниковый катетер аналогичной конфигурации JR4 (6 Fr) для обеспечения беспрепятственного прохождения ОКТ катетера и достаточного заполнения исследуемого шунта контрастом.

После селективной катетеризации устья исследуемого шунта проводниковым катетером, по коронарному проводнику 0,014” ОКТ катетер проводят через по всей длине кондуита, в шунтируемую артерию за зону дистального анастомоза. Далее, путём введения в просвет исследуемого шунта 20 мл неионного йодсодержащего контрастного вещество со скоростью 3-4 мл/с, создают оптически-гомогенную среду, необходимую для получения диагностически значимого изображения. Непосредственно протяжку ОКТ датчика, после создания оптико-гомогенной среды в просвете исследуемого сосуда, запускают в ручном режиме (скорость 10 мм/с). Получение изображения осуществляется с помощью протоколов визуализации “Grayscale” или “Sepia”, что в переводе с латинского означает каракатица.

Также важно отметить что благодаря высокой мобильности и компактности ангиографической установки и ОКТ станции их интраоперационное применение позволяет в полном объёме сохранить условия стерильности кардиохирургической операционной (рис. 1)



Рисунок 1. Интраоперационное применение ангиографической установки так и ОКТ станции. 1 – мобильная ангиографическая установка; 2 – мобильная ОКТ.

Результаты.

Всего 52 больным было наложено 144 шунта в условиях искусственного кровообращения, что в среднем составило $2,8 \pm 0,8$ шунта $2,8 \pm 0,8$ на одного пациента. При выполнении операции были сформированы маммарные ($n=47$), аутоартериальные ($n=2$), аутовенозные ($n=93$), секвенциальные «snake» ($n=1$) и композитные шунты «Y» ($n=1$).

Рутинно, всем пациентам выполнялась ИШГ с оценкой проходимости шунтов ($n=144$) по ангиографическим критериям. При выявлении ангиографических находок или особенностей контрастирования, дополнительное интраоперационное ОКТ сканирование было выполнено в 60 (41,7%) шунтах с последующей ангиографической корреляцией. Из 60 шунтов, подвергнутых ОКТ сканированию 49 (81,7%) были венозные кондуиты (в систему ЛКА - 32, в систему ПКА – 17) и 11(18,3%) - артериальные (МКШ к ПМЖВ – 9, a.radialis к ВТК– 2). В общей сложности 45(86,5%) пациентам было выполнено интраоперационное ОКТ сканирование 1 шунта за одной исследование, 6(11,5%) пациентам – выполнялось сканирование 2 кондуитов, и у 1(2%) пациента была выполнена ОКТ оценка всех трёх наложенных шунтов

Среднее время выполнения ИШГ в сочетании с ОКТ составило $21 \pm 7,8$ минут. Средний объем вводимого контрастного вещества на одно исследование составил $70,3 \pm 24,4$ мл.

По результатам анализа данных ОКТ сканирования и ИШГ 6 (10%) из 60 шунтов были проходимы, без паталогических изменений, включая 5 (83,3%) шунтов после сканирования БПВ ex vivo. В оставшихся 54 (90%) шунтах были выявлены специфические изменения и образования, условно разделённые на 2 группы (таб.1).

Таблица 1. Распределение ОКТ находок в зависимости от корреляции ОКТ данных с данными интраоперационной шунтографии

Группа 1 (24 пациента)	п шунтов /%	Группа 2 (28 пациентов)	п шунтов/%
Изменения КШ, выявленные по данным ОКТ, сопряжённые с данными ИШГ	24/44.4	Изменения КШ, выявленные по данным ОКТ, без чёткой ангиографической корреляции по данным ИШГ	30/55.6
красный тромб в просвете ВШ (3 – в теле шунта, 7 – в зоне дистального анастомоза)	10/41.7	белые пристеночные тромбы в просвете ВШ	7/23.3
несоответствие диаметра шунта и шунтируемой артерии	8/33.3	венозный клапан, суживающий просвет кондуита по площади поперечного сечения (расположенный на расстоянии менее 10 мм от зоны дистального анастомоза – 9, в теле шунта – 8)	17/56.7
ангиографические признаки критического стеноза в зоне вена-венозного анастомоза	1/4.2	спонтанная циркулярная диссекция лучевой артерии	3*/10.0
стеноз ВШ из-за деформированного венозного клапана в зоне варикозного узла	2/8.3	Культи боковой ветви, с перспективной для дальнейшей оценки на предмет развития аневризмы ВШ в отдалённом периоде	3/10.0
стеноз ЛВГА, обусловленный сосудистой клипсой	3/12.5		

* 2 шунта с использованием лучевой артерии были подвергнуты сканированию in vivo, в одном случае было выполнено сканирование лучевой артерии ex vivo, сразу после забора кондуита.

Примеры клинических наблюдений

- Красный тромб в просвете ВШ (3 – в теле шунта, 7 – в зоне дистального анастомоза) (рис 2)

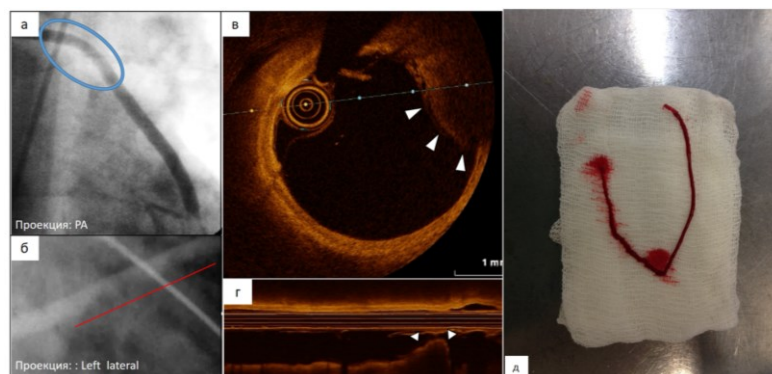


Рисунок 2. Красный тромб в просвете ВТК 1: а – по данным шунтографии в передне-задней проекции определяется дефект контрастирования в проксимальном сегменте ВШ к ВТК (указано овалом); б – по данным шунтографии в левой боковой проекции отмечается дефект контрастирования по нижнему контуру (указано красной линией); в – по данным интраоперационной ОКТ в просвете ВШ отмечается красный тромб (указано стрелками); г – по данным интраоперационной ОКТ в просвете КШ на продольном срезе стрелками отмечено основание красного тромба; д – после рассечения венозного кондуита был выявлен его тромбоз на всём протяжении

- Ангиографические признаки критического стеноза в зоне вена-венозного анастомоза (рис 3)

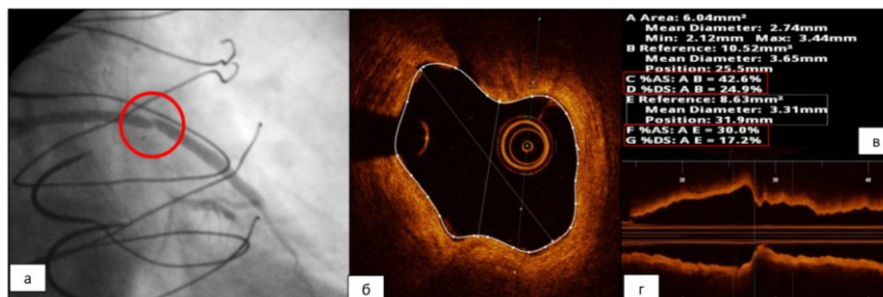


Рисунок 3. интраоперационное ОКТ венозного шунта к диагональной ветви от ПМЖВ: а – по данным интраоперационно шунтографии в зоне вена-венозного анастомоза в теле шунта отмечается ангиографический признак критического стеноза (80%); б – по данным интраоперационной ОКТ зоны вена-венозного анастомоза отмечается полная проходимость кондуита; в – по данным внутрисосудистой ангиометрии отмечается максимальный стеноз в зоне вена-венозного анастомоза 42,6%; г – продольный срез зоны вена-венозного анастомоза по данным ОКТ

- Венозный клапан, суживающий просвет кондуита по площади поперечного сечения (рис 4)

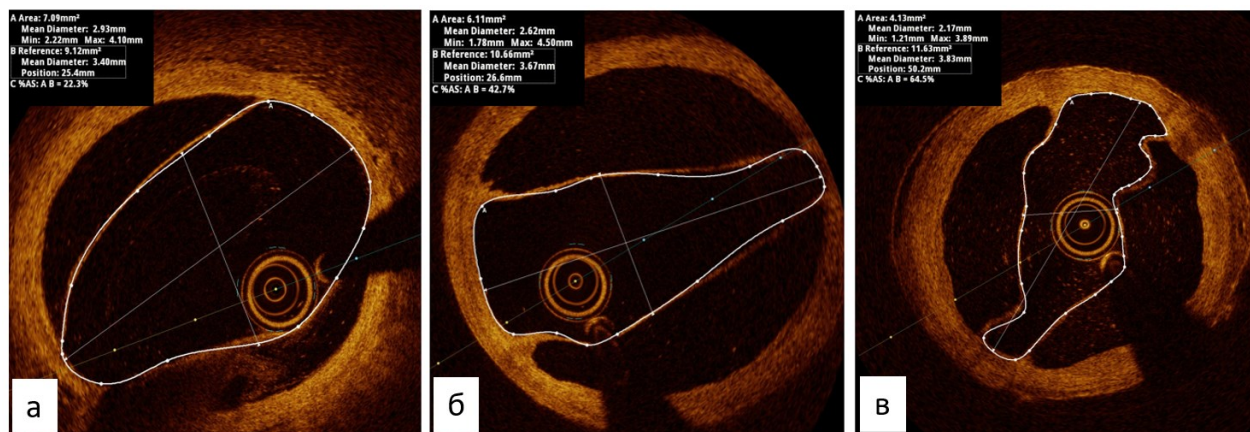


Рисунок 4. Внутрисосудистая ангиометрия на створках венозного клапана с максимальной степенью стеноза на створках венозного клапана составляет: а - 22,3%; б - 42,7%; в - 64,5%.

- Спонтанная циркулярная диссекция лучевой артерии (рис 5)

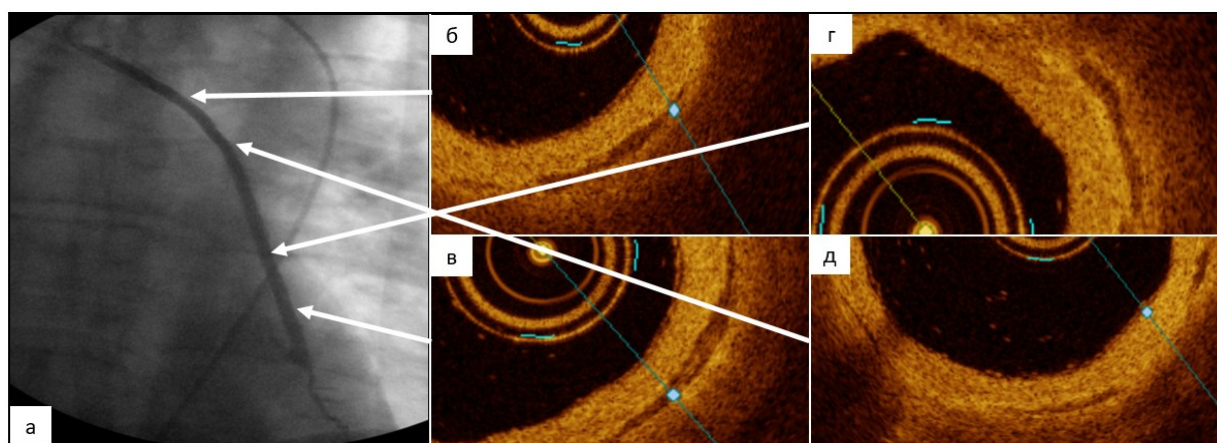


Рисунок 5. Циркулярная диссекция кондуита из лучевой артерии к ВТК на всем протяжении: а – функционирующий шунт из a.radialis к ВТК по данным ИШГ; б, в, г, д – участки циркулярной диссекции интимы и медики на всем протяжении шунта выявленные по данным интраоперационной ОКТ (стрелками указано соотношение данных полученных при ОКТ с ангиографической картиной при ИШГ)

Манипуляции и решунтирование.

Интраоперационная коррекция была выполнена в 21 (87,5%) из 24 случаях из первой группы, с последующим ангиографическим контролем после манипуляций/решунтирования выявленных дисфункции. Таким образом манипуляциям/решунтированию были

подвержены 10 (100%) шунтов с выявленным красным тромбом в просвете, 3 (100%) случая экстравазальной компрессии ЛВГА, дополнительно 2 (100%) случая регистрации клапана в зоне варикозного узла и 6 (75%) случаев регистрации несоответствия диаметра шунта и шунтируемой артерии.

В одном из случаев выявления красных тромбов в просвете ВШ, во время интраоперационной шунтографии была выявлена спорная ангиографическая картина (рис. 2 а,б) при контрастировании ВШ к ВТК1.

При выполнении интраоперационной ОКТ (рис. 2 в,г) был выявлен красный (эритроцитарный) тромб в просвете ВШ. На данном этапе оперирующим хирургом было принято решение воздержаться от каких-либо манипуляций с данным шунтом. Спустя 25 минут у пациента развились ишемические нарушения по боковой стенке (депрессия ST в отведениях I, AVL).

Принимая во внимание данные полученные при интраоперационной ОКТ было принято решение выполнить ревизию симптом-зависимого шунта. После отсечения венозного кондуита выявлен его тромбоз на всем протяжении (рис. 2 д)

После устранения проблемного шунта было выполнено шунтирование более крупной ВТК 2 с хорошим ангиографическим и гемодинамическим результатом.

Интраоперационной коррекции не были подвергнуты лишь 2 шунта с выявленным несоответствием диаметра шунта и шунтируемой артерии по причине того, что во всех этих случаях не было возможности выполнить шунтирование более дистального участка поражённого сосуда по причине исходно малого диаметра шунтируемой артерии.

Таким образом на момент окончания операции КШ 142 из 144 (98,6%) шунтов были признаны проходимыми.

Важно отметить, что во второй группе (изолированных ОКТ находок) интраоперационная коррекция была выполнена лишь в 1 случае (замена кондуита на ВШ, после сканирования выделенной а. radialis- ex vivo).

Несмотря на то, что эти находки не оказывали влияния на гемодинамику пациента как интраоперационно, так и в раннем послеоперационном периоде, нами были выявлены определенные закономерности между состоятельностью шунтов и наличием венозных клапанов в средне-отдалённом и отдалённом периоде после операции КШ.

Влияние применения интраоперационной оптической когерентной томографии на удлинение общего времени выполнения операции коронарного шунтирования и на функцию почек

По результатам наших наблюдений отмечалось что среднее время выполнения операции коронарного шунтирования в группе КШ+ИШГ+ОКТ составило $4,94 \pm 0,94$ часов, в то время как в группе КШ+ИШГ – $4,66 \pm 0,83$ часа.

В ходе статистического анализа между двумя группами не было выявлено достоверных ($p=0,53$) отличий ($KW-H(14,52)= 12.9324$, $p = 0.5319$).

При статистическом анализе не было выявлено статистически достоверной разницы между колебаниями уровня креатинина до операции КШ и на пятые сутки не было выявлено ($p=0,45$) ($F(48,3)= 1.3681$, $p = 0.4614$; $KW-H(48,52) = 48.5515$, $p = 0.4506$).

Подробная характеристика отдельных ОКТ находок без АКГ корреляции в средне-отдалённом периоде после операции КШ

В связи с тем, что при выявлении специфических ОКТ находок без АКГ корреляции в 29 случаях интраоперационная коррекция не выполнялась, нами было решено оценить состоятельность кондуитов в отдельных подгруппах в раннем и средне-отдалённом (5 дней -14 месяцев) периодах после операции КШ.

Поскольку наличие клипированной культи боковой ветви венозного кондуита (n=3) никак не влияло на интраоперационную гемодинамику, а научный, патофизиологически-обоснованный интерес представляла именно оценка отдалённого (более 5 лет) результата, в группу исследования средне-отдалённых результатов (n=26) были включены следующие случаи:

- шунты с наличием венозного клапана, суживающего просвет кондуита по площади поперечного сечения (n=17),
- случаи выявления белых (тромбоцитарных) пристеночных тромбов в просвете ВШ (n=7)
- случаи спонтанной циркулярной диссекции шунта из лучевой артерии (n=2).

В средне- отдалённом периоде (в среднем $9,8 \pm 2,7$ месяцев) окклюзии шунтов с наличием венозного клапана, суживающего внутренний просвет кондуита по площади поперечного сечения после операции отмечались в 11 (65%) из 17. При более детальной оценке было выявлено что в 10 из 11 случаев венозный шунт был наложен к системе ОВ – ВТК, в 1 случае к ЗМЖВ ПКА. Соотношение диаметра венозного шунта к шунтируемой артерии в среднем составило - $2,49 \pm 0,35$ к $2,86 \pm 0,3$ мм соответственно. В ходе анализа частоты

развития дисфункций шунтов в зависимости от диаметра шунта и шунтируемой артерии достоверная взаимосвязь не была установлена (нормальный шунт: KW-H(5, 6)= 5, $p = 0.4159$; окклюзия шунта: KW-H(8,11) = 9.8174, $p = 0.2781$)

Из 11 окклюдированных шунтов в 9 (82%) венозной клапан был выявлен в непосредственной близости (≤ 10 мм) к дистальному анастомозу и в 2(8%) случаях в теле шунта. В 9 случаях выявления окклюзии шунтов с выявленным клапаном в непосредственной близости к дистальному анастомозу отмечались в ВШ к ВТК, а из 2 случаев выявления окклюзий с ранее выявленным клапаном в теле шунта в 1 венозный шунт был подшит к ВТК и 1 - к ЗМЖВ ПКА.

При статистическом анализе нами была выявлена достоверная ($p < 0.05$) взаимосвязь между степенью выраженности стеноза на створках венозного клапана и развитием дисфункции шунтов. Так, в окклюдированных шунтах ($n=11$) усреднённый показатель сужения на створках венозного клапана, по данным интраоперационной оптической томографии составил, $62,5 \pm 6,8\%$. В свою очередь в функционирующих шунтах стеноз на створках венозного клапана в среднем был в пределах $31,2 \pm 12\%$ ($n=6$) (рис. 13).

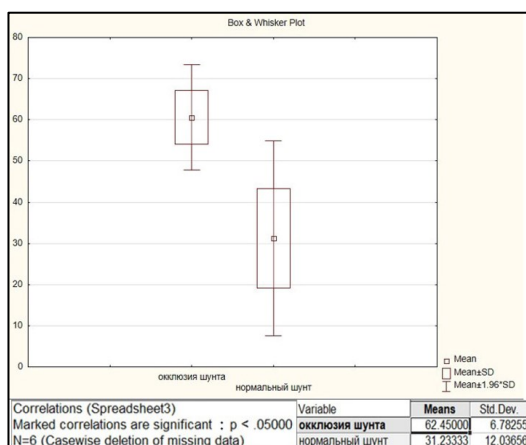


Рисунок 13. Взаимосвязь между степенью стеноза на створках венозного клапана и развитие дисфункции шунта.

Примечательно что окклюзия шунта выявлялась в во всех случаях выявления венозного клапана в непосредственной близости к дистальному анастомозу и лишь в 25% (2 из 8) случаев выявления венозного клапана в теле шунта.

При анализе случаев выявления шунтов с наличием белых (тромбоцитарных) пристеночных тромбов в просвете, спустя 6 ± 1.8 месяцев после операции в данной группе пациентов отмечалось следующее: 6 (85,7%) из 7 шунтов полностью проходимы. В одном случае выявлена окклюзия ВШ к ВТК. Стоит отметить, что при интраоперационной шунтографии регистрировался выраженный конкурентный кровоток по шунтируемой коронарной артерии, в связи с чем сложно достоверно сказать, что именно послужило триггерным фактором развития дисфункции шунта в данном случае.

При выявлении спонтанной циркулярной диссекции шунта из лучевой артерии в одном случае у пациентки коронарошунтография была выполнена на 5 день после операции КШ. По результатам исследования была выявлена окклюзия артериального шунта к ВТК 2. Важно отметить отсутствие какой-либо клиники у пациентки, вероятно, ассоциированное с адекватным ретроградным кровоснабжением ВТК 2 через функционирующую шунтовую систему МКШ-ПМЖВ-ВТК 1 (по типу «snake»).

Во втором случае, спустя 7 месяцев после операции КШ, по месту жительства больному была выполнена коронарошунтография по данным которой отмечалось диффузное неоатеросклеротическое поражение шунта из a. radialis к ВТК со стенозами до 80%.

Оба этих пациента страдали сахарным диабетом 2 типа.

**Анализ средне отдалённых результатов в группе
пациентов с изменениями КШ, выявленными по данным ОКТ и
сопряжённых с данными ИШГ**

Спустя $7,6 \pm 2$ месяца после операции КШ, в формате телефонного разговора удалённой консультации было оценено субъективное состояние у пациентов из группы с выявленными изменениями КШ по данным ОКТ, сопряжённые с данными ИШГ ($n=24$). В 6 случаях получены данные коронарошунтографии выполненной по месту жительства. Все пациенты отмечали своё состояние как хорошее, рецидивов развития стенокардии не отмечалось ни в одном случае.

Лишь у одного пациента, по данным коронарошунтографии, выявлена выраженная гипоплазия ЛВГА (МКШ к ПМЖВ) на фоне конкурентного кровотока по шунтируемой артерии.

Таким образом, в результате нашего исследования, в средне-отдалённом периоде ($8,3 \pm 1,9$ месяцев) после операции КШ, реваскуляризация миокарда была достигнута в 138 (128 шунтов+10 ЧКВ) (97,2%) из 142 случаев у 52 больных. Об эффективности оперативного вмешательства также свидетельствует изменение функциональный класс стенокардии напряжения по Канадской классификации в средне-отдалённом периоде после операции КШ. По причине отказа двух пациентов от дальнейшего участия в исследовании, результат был оценён у 50 (96,2%) из 52 больных, и соответствовал следующим показателям: отсутствие клинических проявлений стенокардии- у 9 (18%), I функциональный класс- у 21 (42%) пациентов, II функционального класса - у 14 (28%), III функциональный класс – у 6 (12%).

Стоит также отметить что при анализе сроков развития дисфункций шунтов и наличия у пациента сопутствующей патологии не было выявлено достоверной взаимосвязи (без сопутствующей патологии: $KW-H(16,19)=18$, $p=0.3239$; с сопутствующей патологией: $KW-H(4,6)=4.4286$, $p=0.3511$).

Безопасность интраоперационного применения оптической когерентной томографии подтверждается данным исследованием, а именно отсутствием развития каких-либо доступ- и процедура-ассоциированных осложнений.

Выводы.

1. Интраоперационное применение оптической когерентной томографии является безопасным и эффективным. При оценке влияния вводимого контрастного вещества на функцию почек не отмечалось достоверных изменений уровня креатинина до и после операции коронарного шунтирования на фоне повышенной контрастной нагрузки ($p=0,45$) ($F(48,3)=1.3681$, $p=0.4614$; $KW-H(48,52)=48.5515$, $p=0.4506$). Также не отмечалось удлинения общего время выполнения операции КШ ($KW-H(14,52)=12.9324$, $p=0.5319$).
2. По результатам наблюдений средне-отдалённого периода после операции коронарного шунтирования ($9,8 \pm 2,7$ месяцев) в 11(65%) из 17 случаев регистрации венозного клапана в просвете венозного кондуита по данным интраоперационной оптической когерентной томографии отмечалась окклюзия шунта. В 9 (82%) из 11 случаев окклюзий шунтов венозный клапан был выявлен в непосредственной близости (≤ 10 мм) к дистальному анастомозу и лишь в 2(8%) случаях в теле шунта. При детальном статистическом анализе выявлена достоверная вероятность развития окклюзий венозных шунтов в случаях наличия стеноза на створках более 50% (в среднем

62,5±6,8%),(Box plots:Graph Type Box-Whiskers;p<0.05). При этом чрескожные коронарные вмешательства были выполнены в 10 (90,9%) из 11 случаев.

3. Прогностическая значимость интраоперационного применения оптической когерентной томографии коронарных кондуитов характеризуется своевременным выявлением и выполнением повторных вмешательств по поводу развития окклюзий венозных шунтов в средне- отдалённом периоде. Так, у 50 пациентов в 138 (97,2%) из 142 случаев спустя 8,3±1,9 месяца отмечалась полная проходимость реваскуляризируемых сегментов.

Практические рекомендации.

1) Выполнение интраоперационной оптической когерентной томографии достоверно не влияет на общее увеличение времени выполнения операции коронарного шунтирования

2) Установленные параметры объёма и скорость вводимого контрастного вещества (20 мл со скоростью 3-4 мл/секунду) является эффективными, безопасными для пациента и в полной мере обеспечивают создание оптически гомогенной среды, необходимой для выполнения исследования.

3) Необходимым условием для выполнения интраоперационной оптической когерентной томографии является наличие гибридной кардиохирургической операционной, или мобильной ангиографической установки по типу «С»- дуга, с кардиологическим профилем.

4) Данную диагностическую методику целесообразно включить в протокол выполнения интраоперационной шунтографии, в качестве дополнительного интраоперационного исследования, направленного

на оценку состоятельности коронарных шунтов и дифференциальную диагностику выявленных находок при неоднозначной ангиографической картине.

5) При наличии нескольких клапанных аппаратов в выделенной большой подкожной вене целесообразно стараться избегать расположение венозных клапанов в непосредственной близости (менее 10-15 мм) от зоны дистального/проксимального анастомозов

6) На основании полученных после сопоставления изображений, полученных при ИШГ и ОКТ, а также на основании данных хирургической коррекции дисфункций шунтов с наличием красных тромбов в просвете целесообразно рекомендовать выполнение ревизии кондуита при регистрации флотирующегося или овоидного дефекта контрастирования в шунте по данным ИШГ на предмеры выполнения хирургической ревизии кондуита.

Список опубликованных работ по теме диссертации.

1. Бокерия Л.А., Пурсанов М.Г., Петросян К.В., Соболев А.В., Вартанов П.В., Бокерия О.Л., Донакян С.А., Голубев Е.П., Караев А.В., Лосев В.В. Интраоперационная шунтография: оптимальный метод оценки проходимости коронарных шунтов и дальнейшего улучшения результатов хирургической реваскуляризации миокарда. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2018; 60 (3): 233-241.
2. Бокерия Л.А., Пурсанов М.Г., Вартанов П.В., Лосев В.В. Отдалённые результаты операции коронарного шунтирования с использованием различных кондуитов. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания. 2018; 19 (1):5-13.
3. Пурсанов М.Г., Караев А.В., Лосев В.В. Оптическая когерентная томография – возможности применения (вчера, сегодня, завтра). Анналы хирургии. 2018; 23 (3): 150-158.

4. Караев А.В., Лосев В.В., Петросян К.В. Использование оптической когерентной томографии для выявления дисфункций венозного шунта при операции коронарного шунтирования. Клиническая физиология кровообращения. 2019; 16 (2): 133-139.
5. Бокерия Л.А., Лосев В.В., Петросян К.В., Бокерия О.Л., Караев А.В. Влияние отдельных анатомо-гистологических факторов, выявленных при интраоперационной оптической когерентной томографии, на проходимость коронарных кондуитов в среднеотдаленном и отдаленном периодах после операции коронарного шунтирования. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2019; 61 (3): 209-214.
6. Вартанов П.В., Бокерия Л.А., Пурсанов М.Г., Соболев А.В., Петросян К.В., Караев А.В., Лосев В.В. Интраоперационная шунтография - новая возможность дальнейшего улучшения результатов хирургической реваскуляризации миокарда. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания. 2017; 18 (S3): 90.
7. Losev V.V., Bokeriya L.A., Pursanov M.G., Golubev E.P., Vartanov P.V., Karaev A.V. Intraoperative oct assessment of the coronary grafts: our first experience В книге: The 26th Annual Meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery conference proceedings. 2018; 394.
8. Лосев В.В., Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Пурсанов М.Г., Петросян К.В., Караев А.В. Первый опыт использования интраоперационной оптической когерентной томографии для оценки состоятельности коронарных шунтов Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания. 2018; 19 (S6): 166.
9. Петросян К.В., Бокерия Л.А., Лосев В.В., Караев А.В., Бокерия О.Л. Наш первый опыт применения оптической когерентной томографии как метода внутрисосудистой визуализации для оценки состоятельности коронарных шунтов. Евразийский кардиологический журнал. 2019; 1 (S2): 326.