

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ КОНТРАТЕРАЛЬНОГО КОНТРАСТИРОВАНИЯ ПРИ АНТЕГРАДНОЙ РЕКАНАЛИЗАЦИИ ХРОНИЧЕСКИХ ОККЛЮЗИЙ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

Шахов Б.Е.¹, Чеботарь Е.В.², Рязских А.И.², Шумаков И.В.², Нагаев Р.Ю.²

Цель исследования. Установить показания к применению контрлатерального контрастирования при антеградной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий.

Материалы и методы. В исследование были включены 128 пациентов с хроническими окклюзиями коронарных артерий, которым выполнялась антеградная реканализация. Были проанализированы варианты коллатерального кровотока в постокклюзионных сегментах за счёт ипси- и контрлатерального контрастирования. Оценивалось влияние визуализации постокклюзионного сегмента на результат антеградной реканализации.

Результаты. Предложенная классификация коллатерального кровотока RAI позволяет более точно охарактеризовать варианты контрастирования постокклюзионного сегмента, так как в отличие от существующих классификаций содержит информацию о визуализации дистальной культы. Была установлена взаимосвязь эффективности антеградной реканализации от визуализации типов коллатерального кровотока RAI-Ia, RAI-III, критериями которых является контрастирование дистальной культы. Также было отмечено более частое возникновение осложнений при определении типов коллатерального кровотока RAI-0, RAI-Ib, RAI-II. Использование контрлатерального контрастирования потребовалось при выполнении антеградной реканализации у 27% больных и было связано с недостаточным контрастированием постокклюзионного сегмента за счёт ипсилатерального введения контрастного вещества. Обратило на себя внимание, что опытные операторы достоверно чаще использовали контрлатеральное контрастирование при визуализации менее 1/2 постокклюзионного сегмента, а также при отсутствии визуализации дистальной культы.

Выводы. Успех антеградной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий достоверно чаще был достигнут при визуализации типов коллатерального кровотока RAI-Ia, RAI-III. Показанием к применению контрлатерального контрастирования является отсутствие визуализации дистальной культы за счёт ипсилатерального контрастирования.

Ключевые слова: хроническая окклюзия коронарной артерии, коллатеральный кровоток, дистальная культа, контрлатеральное контрастирование, классификация коллатерального коронарного кровотока.

Контактный автор: Рязских А.И., e-mail: Dr.Ryazhskikh@yandex.ru

Для цитирования: Шахов Б.Е., Чеботарь Е.В., Рязских А.И., Шумаков И.В., Нагаев Р.Ю. Показания к применению контрлатерального контрастирования при антеградной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий. REJR 2017; 7(3):69-82. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-3-69-82.

Статья получена: 23.05.2017

Статья принята: 17.07.2017

1 - ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России.

2 - ГБУЗ НО «Специализированная кардиологическая клиническая больница». г. Нижний Новгород, Россия.

INDICATIONS FOR CONTRALATERAL OPACIFICATION APPLICATION IN THE CONTEXT OF ANTEGRADE RECANALIZATION OF CORONARY CHRONIC TOTAL OCCLUSIONS (CTO)

Shakhov B.E.¹, Chebotar' E.V.², Ryazhskikh A.I.², Shumakov I.V.², Nagaev R.Y.²

Purpose. To define the indications for contralateral opacification application in the context of antegrade recanalization of coronary chronic total occlusions.

Materials and methods. The study included 128 patients with coronary chronic total occlusions undergoing antegrade recanalization. The variants of collateral blood flow in post occlusion segments were analyzed by means of ipsi- and contralateral opacification. The analysis of the impact of post occlusion segment visualization on the result of endovascular intervention was carried out.

Results. Suggested retrograde artery image (RAI) classification of collateral blood flow allows to describe the variants of post occlusion segment opacification in a more precise way while, as opposed to other classifications, RAI classification gives information about visualization of a distal stump. There was identified a correlation between recanalization success and blood flow types RAI-Ia, RAI-III which are characterized by distal stump opacification. It was as well discovered that complications were more frequent with blood flow types RAI-0, RAI-Ib, RAI-II. Application of contralateral opacification turned out to be necessary in 27% cases of antegrade recanalization and was due to insufficient post occlusion segment opacification by means of ipsilateral contrast medium injection. It was also found that more experienced surgeons used contralateral opacification reliably more often in case of less than 1/2 post occlusion segment visualization as well as in case of distal stump nonvisualization.

Conclusions. Success of antegrade recanalization of coronary chronic total occlusions was reached with blood flow visualization types RAI-Ia, RAI-III. Nonvisualization of a distal stump by means of ipsilateral opacification serves the indicator for contralateral opacification application.

Keywords: coronary chronic total occlusions, collateral blood flow, distal stump, ipsilateral opacification, contralateral opacification, coronary collateral blood flow classification.

Corresponding author: Ryazhskikh A.I., Dr.Ryazhskikh@yandex.ru

For citation: Shakhov B.E., Chebotar' E.V., Ryazhskikh A.I., Shumakov I.V., Nagaev R.Y. Indications for contralateral opacification application in the context of antegrade recanalization of coronary chronic total occlusions (CTO). REJR. 2017; 7 (3):69-82. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-3-69-82.

Received: 23.05.2017

Accepted: 17.07.2017

Реканализация хронических окклюзий коронарных артерий (ХОКА) является одним из самых сложных вариантов эндоваскулярного вмешательства [1]. Благодаря накоплению опыта интервенционными кардиологами и появлению специализированного инструментария, эффективность вмешательств при выполнении реканализаций в последние годы превышает 80% [2]. Среди факторов, определяющих успех процедуры, большое значение имеет визуализация постокклюзионного сегмента. Выполнение селективной коронарографии позволяет установить анатомию коронарных артерий, определить локализацию поражения, выявить возможные предикторы неудачи процедуры [3]. Использование компьютерной томографии, внутрисосудистого ультра-

звукового исследования позволяет получить дополнительную информацию о распространенности атеросклеротического процесса в коронарных артериях [4, 5]. Многие неблагоприятные факторы нашли отражение в шкале J-СТО, позволяющей определить сложность предстоящего вмешательства [6]. В большинстве работ, посвященных реканализации хронических окклюзий, нет подробной характеристики вариантов визуализации постокклюзионного русла и оценки их влияния на успех процедуры. Показания к применению контрастного контрастирования во время вмешательства определяет оператор, руководствуясь личным опытом. Различия в визуализации постокклюзионного сегмента за счёт ипси- и контралатерального контрастирования объясняются неодинаково-

1 - State Educational Institution of Higher Professional Training "Nizhny Novgorod State Medical Academy of the Federal Agency for Public Health and Social Development".
2 - Specialized Hospital for Cardiac Surgery. Nizhny Novgorod, Russia.

вой развитостью коллатеральных коммуникаций и существующей конкуренцией потоков по ним [7]. Применение контрлатерального контрастирования во время выполнения антеградной реканализации дает дополнительную информацию о состоянии постокклюзионного русла, но связано с использованием набора для селективной коронарографии или второго направляющего катетера. Также необходимо осуществление второй артериальной пункции с селективной катетеризацией артерии донора коллатералей [8]. Стоит отметить, что рутинное использование контрлатерального контрастирования ведет к увеличению расходов на одноразовые принадлежности и может увеличить количество осложнений доступа. Определение показаний к применению контрлатерального контрастирования невозможно с использованием существующих классификаций коллатерального кровотока, так как они не содержат информацию о визуализации дистальной культы. Также отсутствует подразделение типов коллатерального кровотока в зависимости от способа введения контрастного вещества.

Цель исследования.

Установить показания к применению контрлатерального контрастирования при антеградной реканализации хронических окклюзий

коронарных артерий.

Материалы и методы.

Исследование выполнено в Специализированной кардиохирургической клинической больнице г. Нижнего Новгорода. Были проанализированы результаты обследования и лечения 128 пациентов, которым выполнялась реканализация ХОКА (табл. №1).

Рентгенооперационная, в которой осуществлялись селективные коронарографии и реканализации, была оснащена ангиографической установкой «Axiom Artis dFC» и станцией физиологического мониторирования «Axiom Sensis» Siemens (Германия). Запись ангиограмм осуществлялась в формате DICOM, анализ полученных результатов производился с помощью предустановленного программного обеспечения QCA. Воспроизведение и динамическое сравнение полученных видео протяжек осуществлялись с помощью программы Syngo fast View.

Ангиографическая оценка коронарного русла.

У всех пациентов перед выполнением реваскуляризации миокарда в условиях местной анестезии и атаралгезии трансфеморальным доступом по методике Сельдингера выполнялась селективная коронарография. С применением модифицированных Judkins катетеров

Таблица №1. Клиническая характеристика пациентов.

Характеристики	Пациенты с ХОКА (n=128)
Пол	Мужчин 105, женщин 23
Возраст, M±m (лет)	56±7,4
Артериальная гипертензия, абс. (%)	111 (87)
Сахарный диабет, абс. (%)	15 (12)
Стабильная стенокардия напряжения, абс. (%)	
I КФК	1 (1)
II КФК	56 (44)
III КФК	65 (51)
IV КФК	6 (5)
Перенесённый ОИМ, абс. (%)	103 (80)
Q – ОИМ	70 (55)
He – Q ОИМ	33 (25)
ОИМ не было	25 (20)
КШ в анамнезе, абс. (%)	11 (9)
ЧКВ в анамнезе, абс. (%)	25 (20)
Фракция выброса ЛЖ, Me [25;75] (%)	54 (51 – 59)
Гемодинамически значимое сужение коронарных артерий, абс. (%)	
Однососудистое	41 (32)
Двухсосудистое	60 (47)
Трёхсосудистое	27 (21)

осуществляли селективную катетеризацию левой, потом правой коронарных артерий. Выполняли записи ангиограмм в стандартных полипроекционных позициях арки с введения рентгеноконтрастного вещества «Ультравист 370» в объеме 6-10 мл со скоростью 3-4 мл/с на каждую съемку с достижением тугого заполнения целевой коронарной артерии. Запись осуществлялась до полной эвакуации контрастного вещества из коронарного русла, с детекцией артериальной, микроциркуляторной и венозной фаз и прослеживанием ретроградного заполнения постокклюзионных сегментов.

Для описания локализации поражений были использованы номенклатура и сегментарное деление коронарных артерий Американской ассоциации сердца и Американского колледжа кардиологии.

Степень сужения менее 50% соответствовала гемодинамически незначимому поражению. Стенозирование просвета артерии более 50% отображалось как гемодинамически значимое. Отдельно выделялось полное перекрытие просвета артерии с выраженным коллатеральным кровотоком дистальнее, что соответствовало хронической окклюзии артерии.

При формировании заключения имел значение тип коронарного кровотока, который определяли по отхождению задней нисходящей артерии (ЗНА) от правой коронарной (ПКА) или левой коронарной артерий (ЛКА). Распространенность поражения устанавливали по наличию гемодинамически значимых стенозов в стволе

ЛКА, передней нисходящей артерии (ПНА) и ее ветвях, огибающей артерии (ОА) и ее ветвях, а также в ПКА и ее ветвях. Поражение определялось как однососудистое – при сужении просвета одной из коронарных артерий более 50%. При гемодинамически значимых стенозах двух и трех артерий поражение определялось как двух- или трехсосудистое соответственно.

Для описаний антеградного кровотока использовали шкалу TIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction) [9].

Коллатеральный кровоток в хронически окклюзированных артериях оценивали по классификации K.P. Rentrop и соавт. [10]. Учитывали возраст окклюзии и этажность поражения, оценку сложности вмешательства для интервенционной коррекции осуществляли по шкале J-СТО [6]. Основные характеристики поражений приведены в таблице №2.

При оценке полученных ангиограмм отмечено различное заполнение постокклюзионных сегментов. После систематизации всех полученных вариантов было выделено 5 вариантов ретроградного заполнения окклюзированных артерий, которые нельзя было описать уже существующими классификациями коллатерального кровотока. Данный факт побудил нас предложить классификацию коллатерального заполнения постокклюзионных сегментов в хронически окклюзированных коронарных артериях. Учитывая, что коллатеральный кровоток является антонимом антеградного заполнения коронарного русла, нами была предложена аббревиатура

Таблица №2. Характеристики окклюзированных сегментов.

Характеристики	Пациенты с ХОКА (n=128)
Возраст окклюзии Me [25; 75] (мес.)	18 [8;55]
Протяженность окклюзии Me [25; 75] (мм)	14 [9; 20,5]
Диаметр окклюзированного сегмента Me [25; 75] (мм)	3 [2,5; 3]
Оптимальная (направляющая) проксимальная культя, абс. (%)	99 (77,3%)
Визуализация кальция в области окклюзии абс. (%)	9 (7%)
Отхождение боковой ветви в области окклюзии, абс. (%)	78 (61%)
Изгиб окклюзированного сегмента >45°, абс. (%)	21 (16,4%)
Бифуркационное поражение, абс. (%)	26 (20,3%)
Сложность ХОКА по шкале J-СТО, абс. (%)	
Простые	60 (46,9)
Средней степени сложности	41 (32,0)
Сложные	21 (16,4)
Очень сложные	6 (4,7)
Этажность поражения, абс. (%)	33 (26%)

ра RAI – retrograde artery image. Используя трехбалльную систему качества заполнения постокклюзионного русла, мы определили вариант заполнения постокклюзионного сегмента от дистальной капсулы до терминальных ветвей как RAI-III (рис. 1 а). При заполнении постокклюзионного сегмента на большем протяжении, но без визуализации дистальной культя – RAI-II (рис. 1 б). Среди вариантов фрагментарного заполнения были выделены два подтипа RAI-Ia – с визуализацией дистальной культя (рис. 1 в) и RAI-Ib – без визуализации последней (рис. 1 г). Вариант RAI-0 отличается отсутствием визуализации постокклюзионного сегмента (рис. 1 д). Схематическое изображение классификации коллатерального кровотока RAI приведено на рисунке (рис. 1 е) [11].

Варианты внутрисистемного коллатерального кровотока.

В своём исследовании мы решили отдельно оценить варианты коллатерального кровотока при использовании только ипсилатерального контрастирования, так как выполнение реканализации с одновременным контралатеральным контрастированием требует применения дополнительных расходных материалов.

Таким образом, при использовании только ипсилатерального контрастирования в 99 случаях (77,3%) определялись варианты коллатерального заполнения постокклюзионного сегмента с визуализацией дистальной культя, что является оптимальным для выполнения антеградных методов реканализации. В 29 случаях (22,7%) ипсилатеральное введение контрастного вещества не позволило определить дистальную культю целевой коронарной артерии, что, скорее всего, требует применения дополнительного набора для селективной коронарографии и использования методов контрлатерального контрастирования. Соответственно, при ипсилатеральном контрастировании частота встречаемости типов коллатерального кровотока по классификации RAI была следующей (рис. 2).

Реканализация хронических окклюзий коронарных артерий.

Операторами на всех вмешательствах по коррекции хронических окклюзий были два специалиста отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ НО «СККБ» с опытом более 100 успешных реканализаций каждый. Количество процедур между ними было распределено равномерно. Выбор методов контрастирования и реканализации пораженных артерий определялся операторами самостоятельно.

Трансфеморальный артериальный доступ выполняли по методике Сельдингера в условиях местной анестезии и атаралгезии. Использовали направляющие катетеры различных модификаций Judkins или Amplatz в зависимости от ло-

кализации поражения. Выполняли селективную катетеризацию устья целевой венечной артерии. После введения в коронарное русло от 50 до 100 мкг нитроглицерина выполняли контрольные съемки с записью максимально возможного заполнения постокклюзионного сегмента. В случае одновременного использования контрлатерального контрастирования с антеградной реканализацией, выполняли пункцию противоположной общей бедренной артерии и осуществляли катетеризацию артерии-донора коллатералей. В оптимальных для визуализации проекциях проводили съемки с максимальным коллатеральным заполнением контрастным веществом интересующей области.

Во время коррекции ХОКА применяли различные методики антеградных реканализаций. С целью усиления поддержки использовали глубокую интубацию направляющим катетером, в ряде случаев осуществляли якорную технику, а также применяли микрокатетеры и баллоны малого диаметра. Баллонную ангиопластику области окклюзии осуществляли при подтверждении внутрипросветного расположения коронарного проводника в дистальных сегментах целевой артерии. Имплантацию стентов осуществляли при сохранении резидуального стеноза более 30% после баллонной ангиопластики, возникновении диссекций типа «С» в области вмешательства, при наличии гемодинамически значимых этажных поражениях. Результат вмешательства считался оптимальным при восстановлении просвета артерии с антеградным кровотоком ТИМІ ІІІ и отсутствии резидуального стеноза. Во всех остальных случаях процедуру считали безуспешной и относили в разряд попытки реканализации ХОКА.

Определяли время флюороскопии, потребовавшееся для выполнения реканализации, объем использованного контрастного вещества, случаи применения контрлатерального контрастирования. Оценивали возникновение интра- и послеоперационных осложнений: возникновение ложных аневризм области доступа, потребовавших оперативного лечения; перфорации коронарных артерий с развитием тампонады сердца, с последующим дренированием полости перикарда; диссекции коронарных артерий, вызвавшие компретацию кровотока с развитием инфаркта миокарда, смерти больного (табл. №3).

Применение контрлатерального контрастирования.

При оценке результатов реканализаций хронических окклюзий коронарных артерий было отмечено, что использование контрлатерального контрастирования происходило чаще неоптимальных ангиографических вариантов ипсилатерального контрастирования (рис. 3).

У 9 больных введение контрастного веще-

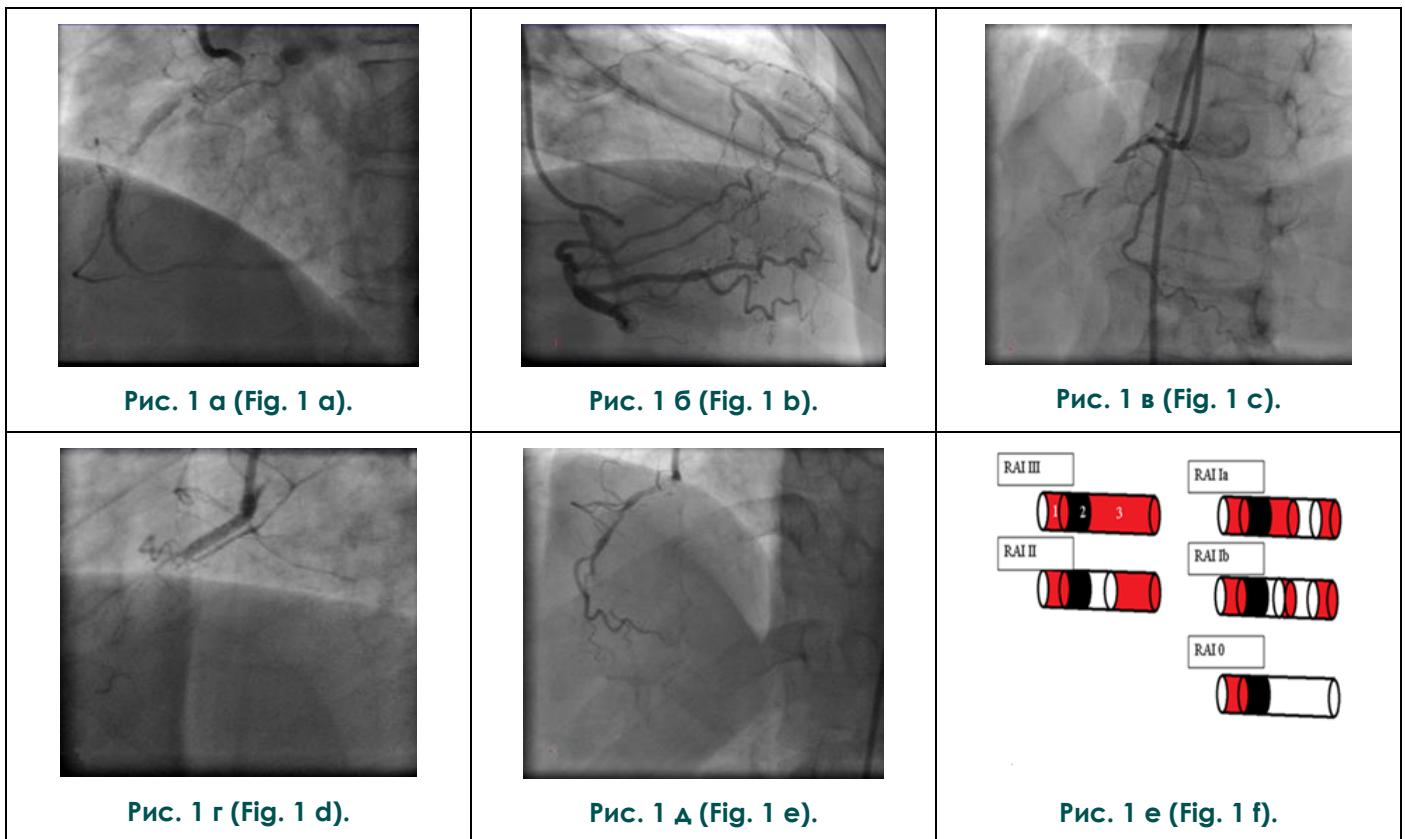


Рис. 1. Иллюстрация классификации коллатерального коронарного кровотока RAI (retrograde artery image).

а – Фотоангиограмма ипсилатерального контрастирования ПКА с ХОКА в проксимальном сегменте. Постокклюзионный сегмент визуализируется на всем протяжении.

б – Фотоангиограмма контралатерального контрастирования ПНА с ХОКА в проксимальном сегменте. Постокклюзионный сегмент визуализируется на большем протяжении, но без контрастирования дистальной культы.

в – Фотоангиограмма ипсилатерального контрастирования ПКА с ХОКА в проксимальном сегменте. Постокклюзионный сегмент визуализируется фрагментарно с контрастированием дистальной культы.

г - Фотоангиограмма ипсилатерального контрастирования ПКА с ХОКА в проксимальном сегменте. Постокклюзионный сегмент визуализируется фрагментарно без контрастирования дистальной культы.

д – Фотоангиограмма ипсилатерального контрастирования ПКА с ХОКА в среднем сегменте. Постокклюзионный сегмент не визуализируется.

е – Схематичное изображение окклюзированной коронарной артерии с вариантами визуализации постокклюзионного сегмента: 1 – сегмент артерии проксимальнее окклюзии; 2 – тело окклюзии; 3 – постокклюзионный сегмент.

Fig. 1. Illustration of RAI (retrograde artery image) collateral blood flow classification.

a – Photoangiogram of ipsilateral opacification of RCA with CTO in proximal segment. Post occlusion segment is visualized in a full length.

b - Photoangiogram of contralateral opacification of LAD with CTO in proximal segment. Post occlusion segment is visualized in a longer length but without distal stump opacification.

c - Photoangiogram of ipsilateral opacification of RCA with CTO in proximal segment. Post occlusion segment is fragmentarily visualized, with distal stump opacification.

d - Photoangiogram of ipsilateral opacification of RCA with CTO in proximal segment. Post occlusion segment is fragmentarily visualized, without distal stump opacification.

e - Photoangiogram of ipsilateral opacification of RCA with CTO in middle segment. Post occlusion segment is not visualized.

f – Schematic view of occluded coronary artery with different variants of post occlusion segment visualization; 1 – artery segment proximal to occlusion; 2 – body of occlusion; 3 – post occlusion segment.

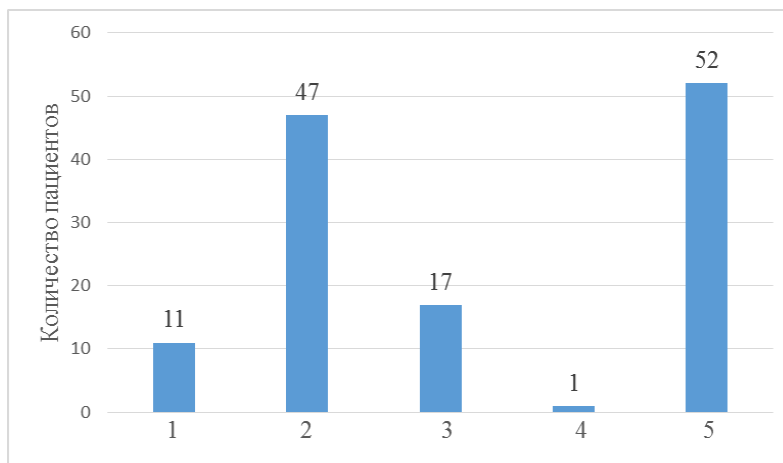


Рис. 2 (Fig. 2).

Рис. 2. Диаграмма. Частота встречаемости типов коллатерального кровотока RAI:

1 – тип коллатерального кровотока RAI-0; 2 – тип коллатерального кровотока RAI-Ia; 3 – тип коллатерального кровотока RAI-Ib; 4 – тип коллатерального кровотока RAI-II; 5 – тип коллатерального кровотока RAI-III. n = 128.

Fig. 2. Diagram. Incidence of RAI collateral blood flow types:

1 – collateral blood flow type RAI-0; 2 – collateral blood flow type RAI-Ia; 3 – collateral blood flow type RAI-Ib; 4 – collateral blood flow type RAI; 1 – collateral blood flow type RAIII. n = 128.

Таблица №3. Результаты эндоваскулярных вмешательств на хронически окклюзированных коронарных артериях.

Характеристики	Пациенты с ХОКА(n=128)
Объем использованного контрастного вещества, Ме [25; 75] (мл)	300 [300; 400]
Время флюороскопии, Ме [25; 75] (мин)	21 [12; 31]
Успех вмешательства, абс. (%)	97 (76)
Применение контрлатерального контрастирования, абс. (%)	34 (26,6)
Успех с применением контрлатерального контрастирования, абс. (%)	23 (68)
Осложнения, абс. (%)	13 (10)
Летальность, абс. (%)	1 (0,8)
Койко-день Ме [25; 75] (дни)	13 [9; 17]

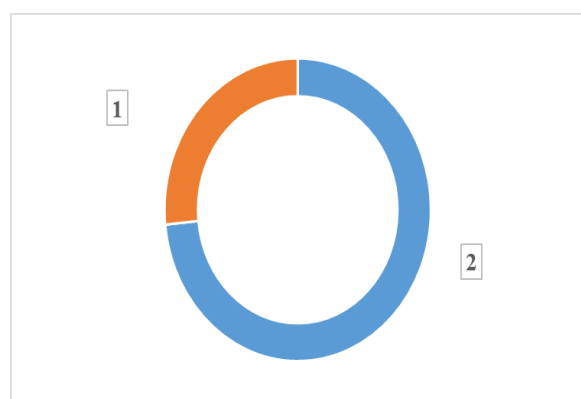


Рис. 3 (Fig. 3).

Рис. 3. Диаграмма. Использование методов контрастирования коронарных артерий при выполнении антеградной реканализации:

1 – контрлатеральное контрастирование (26,6%); 2 – ипсилатеральное контрастирование (73,4%); n = 128.

Fig. 3. Diagram. Application of coronary opacification methods in terms of antegrade recanalization:

1 – contralateral opacification (26,6%); 2 – ipsilateral opacification (73,4%); n = 128.

ства в целевую артерию не привело к визуализации постокклюзионных сегментов, то есть наблюдался тип RAI-0. Использование же контрлатерального контрастирования позволило определить у данных больных межсистемный коронарный коллатеральный кровоток с визуализацией дистальной культы (RAI-Ia в 1 случае и RAI-III в 8 случаях).

У 11 пациентов с внутрисистемным коллатеральным кровотоком типа RAI-Ib применение контрлатерального контрастирования позволило оптимизировать визуализацию в 4 случаях до RAI-Ia, в 6 случаях до RAI-III и у одного пациента заполнение постокклюзионного сегмента произошло на большем протяжении, но без визуализации дистальной культы, то есть определялся тип RAI-II.

Использование же контрлатерального контрастирования у пациентов с оптимальной визуализацией постокклюзионного сегмента за счет внутрисистемных коллатералей привело к следующим вариантам кровотока по классификации RAI.

Из 11 пациентов с ипсилатеральным кровотоком типа RAI-Ia у 9 введение контрастного вещества в незаинтересованную коронарную артерию позволило визуализировать кровоток типа RAI-II, и лишь у 2 пациентов произошла оптимизация ангиографического изображения до типа RAI-III. У 3 пациентов с ипсилатеральным кровотоком типа RAI-III применение контрлатерального контрастирования в 2 случаях не изменило ангиографическую картину и в одном изменило визуализацию до типа RAI-Ib. Соответственно, применение контрлатерального контрастирования в 23 случаях (67,6%) позволило визуализировать дистальную культю. У 11 больных (32,4%) контрастирование незаинтересованной артерии не добавило информации о поражении и оказалось неоправданным (рис. 4).

Изменение коллатерального кровотока при выполнении попытки антеградной реканализации ХОКА.

При выполнении попытки провести коронарный проводник через область окклюзии у 7 пациентов произошло изменение качества визуализации интересующей области, что было связано с формированием диссекций и субинтимальных гематом с компретацией кровотока по гомоколлатералям.

У 5 пациентов с исходно ипсилатеральным кровотоком в постокклюзионном сегменте типа RAI-III попытка реканализации в 2 случаях привела к отсутствию визуализации артерии дистальнее поражения (RAI-0), у 2 пациентов внутрисистемный коллатеральный кровоток стал фрагментарным с визуализацией дистальной культы (RAI-Ia), у одного больного кровоток стал типа RAI-II. Встретились варианты изме-

нения внутрисистемного коллатерального кровотока при выполнении механической антеградной реканализации с типа RAI-Ib на RAI-II и с RAI-Ia на RAI-Ib.

Следовательно, вмешательство на окклюзированной артерии во всех приведенных случаях приводило к изменению коллатерального кровотока с ухудшением качества визуализации постокклюзионного сегмента (рис. 5).

Применение контрлатерального контрастирования позволило у двух больных с кровотоком типа RAI-0 и одного пациента с типом – RAI-Ib добиться межсистемного коллатерального заполнения постокклюзионного сегмента типа RAI-III и выполнить успешную реканализацию ХОКА. У остальных пациентов с измененным коллатеральным кровотоком контрлатеральное контрастирование не применялось.

Характеристика коллатерального кровотока по протяженности заполнения постокклюзионного русла и визуализации дистальной культы.

Следует обратить внимание, что при выполнении коронарографии многие специалисты характеризуют развитость коллатерального кровотока по протяженности заполнения постокклюзионного русла [12, 13]. Так, в классификации Rentrop степень 3 соответствует максимальному коллатеральному кровотоку с полным заполнением постокклюзионного сегмента. Вторая степень коллатерального кровотока соответствует фрагментарному заполнению постокклюзионного русла, но не подразделена на варианты, что не дает четкого представления о возможной визуализации дистальной культы [10]. Мы считаем, что основной характеристикой коллатерального кровотока при выполнении антеградной реканализации ХОКА является визуализация данного рентгеноанатомического образования, а не протяженность заполнения постокклюзионного русла.

Представляет практический интерес сравнение значимости вариантов визуализации постокклюзионных сегментов на большем протяжении и типов коллатерального заполнения с визуализацией дистальной культы. Для этого мы произвели объединение пациентов в группы в зависимости от протяженности коллатерального заполнения целевой артерии, выделив отдельно больных с заполнением более $\frac{1}{2}$ и менее $\frac{1}{2}$ постокклюзионного русла. Руководствуясь предложенной классификацией RAI, мы произвели объединение пациентов по критерию визуализации дистальной культы.

Произведя оценку распространенности типов коллатерального кровотока RAI при выполнении ипсилатерального контрастирования, мы установили, что при локализации поражения в ПНА и ее ветвях (53 случая), дистальная культя визуализировалась в 37 случаях (70%) и

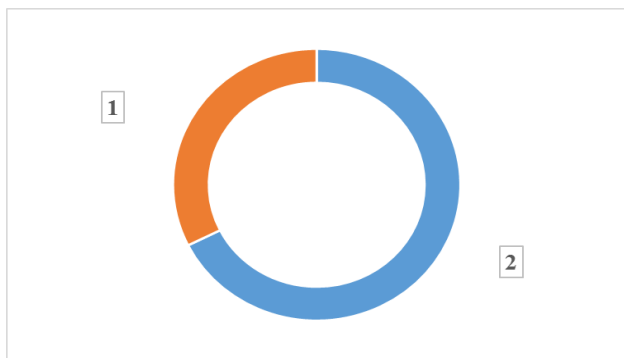


Рис. 4 (Fig. 4).

Рис. 4. Диаграмма. Частота встречаемости типов коллатерального кровотока без/с визуализацией дистальной культы при контрлатеральном контрастировании:

1 – дистальная культя не визуализируется (32,4%); 2 – дистальная культя визуализируется (67,6%); n = 34.

Fig. 4. Diagram. Incidence of collateral blood flow types with/ without distal stump visualization using contralateral opacification:

1 – distal stump is visualized (32,4%); 2 – distal stump is not visualized (67,6%); n = 34.



Рис. 5 а (Fig. 5 а).



Рис. 5 б (Fig. 5 б).

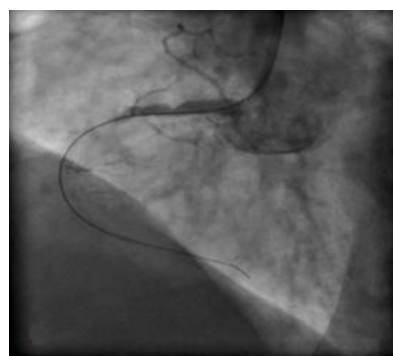


Рис. 5 в (Fig. 5 в).



Рис. 5 г (Fig. 5 г).

Рис. 5. Пример изменения коллатерального кровотока при антеградной реканализации правой коронарной артерии (ПКА).

- а – Хроническая окклюзия среднего сегмента ПКА, внутрисистемный коллатеральный кровоток типа RAI – III.
- б – Во время выполнения антеградной реканализации произошло изменение внутрисистемного коллатерального кровотока до типа RAI – 0.
- в – Коронарный проводник проведен дистальнее области окклюзии.
- г – Контрлатеральное контрастирование подтвердило внесосудистое расположение дистальной части коронарного проводника.

Fig. 5. Example of collateral blood flow change in terms of right coronary artery (RCA) antegrade recanalization.

- a – Chronic occlusion of RCA mid segment, intrasystem collateral blood flow type RAI-III.
- b – While antegrade recanalization performance there was a change of intrasystem collateral blood flow type to RAI-0.
- c – Coronary guidewire steered distally than occluded area.
- d – Contralateral opacification confirmed extravascular placement of coronary guidewire distal part.

лишь в 16 (30%) ее определить не удалось. При расположении ХОКА в ПКА и ее ветвях (56 случаев) в 43 случаях (77%) внутрисистемный коллатеральный кровоток позволил определить дистальную культю, а в 13 случаях (23%) использование ипсилатерального контрастирования не дало данного результата. Локализация окклюзии в ОА (19 пациентов) всегда сопровождалась коллатеральным кровотоком с визуализацией дистальной культы (рис. 6).

При оценке внутрисистемного коллатерального кровотока по протяженности заполнения постокклюзионного русла была отмечена противоположная закономерность. У 53 пациентов с окклюзией ПНА и ее ветвей лишь в 20 случаях (38%) прослеживалось заполнение более $\frac{1}{2}$ постокклюзионного сегмента, а в 33 (62%) визуализировалось менее $\frac{1}{2}$ интересующей области. При поражении ПКА и ее ветвей (56 больных) в 19 случаях (34%) заполнение целевого сегмента было более $\frac{1}{2}$, а в 37 случаях (66%) – менее $\frac{1}{2}$. Окклюзия ОА (19 больных) в 14 случаях (74%) сопровождалась ипсилатеральным коллатеральным кровотоком с визуализацией более $\frac{1}{2}$ постокклюзионного русла, а в 5 случаях (26%) – менее $\frac{1}{2}$ (рис. 7).

Следует обратить внимание, что в авторитетных источниках руководством к применению контрлатерального контрастирования при реканализации ХОКА является недостаточно выраженный внутрисистемный коллатеральный кровоток, который предлагается оценивать по протяженности заполнения постокклюзионного русла [3, 8].

Если же основным критерием к применению дополнительных методов контрастирования определить отсутствие визуализации дистальной культы ХОКА, то количество случаев контрлатерального контрастирования можно будет значительно сократить.

Таким образом, при выполнении ипсилатерального контрастирования с определением коллатерального кровотока по классификации RAI с визуализацией и без визуализации дистальной культы, применение контрлатерального контрастирования потребуется в 2 раза реже, чем при оценке коллатерального кровотока по протяженности заполнения.

Мы изучили корреляцию результатов вмешательства с вариантами коллатерального заполнения постокклюзионных сегментов.

Представляет интерес установленная зависимость успеха реканализации ХОКА от возраста, протяженности окклюзии, сложности вмешательства по шкале J-СТО, визуализации дистальной культы. Так, при увеличении возраста ($p = 0,000478$) и протяженности ($p = 0,000097$) окклюзии достоверно реже достигался оптимальный результат вмешательства. Подтверждена взаимосвязь ($p = 0,000039$) возрас-

тания сложности вмешательства по шкале J-СТО и уменьшения процента успешных реканализаций. Также установлена достоверная ($p = 0,003$) прямая взаимосвязь визуализации дистальной культы и достижения успеха процедуры (рис. 8). Между результативностью реканализации и протяженностью заполнения постокклюзионного сегмента такой корреляции обнаружено не было.

Также были обнаружены достоверные корреляции случаев применения контрлатерального контрастирования и выраженности коллатерального кровотока в постокклюзионном сегменте по протяженности заполнения (рис. 9), визуализации дистальной культы (рис. 10) и оператора (рис. 11).

Выбор метода контрастирования постокклюзионного русла.

Полученные результаты подтверждают необходимость установления показаний к контрлатеральному контрастированию, так как даже у опытных специалистов возникают разногласия в его применении, что ведет к неоправданному использованию расходного материала и снижению процента успешных вмешательств.

Нами было установлено, что использование контрлатерального контрастирования не влияет на увеличение процента успеха антеградных реканализаций, а лишь позволяет добиться качественного изображения постокклюзионных сегментов. Применение контрлатерального контрастирования не приводило к увеличению количества осложнений, использованию большего объема рентгеноконтрастного вещества, но достоверно ($p = 0,008$) влияло на увеличение общего времени флюороскопии. С другой стороны, при анализе интраоперационных ангиограмм была отмечена достоверно значимая взаимосвязь визуализации дистальной культы при различных методах контрастирования с успехом реканализации, уменьшением числа осложнений, объема контрастного вещества и времени флюороскопии. На основании полученных данных был разработан алгоритм применения методов контрастирования при антеградной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий, графическое изображение которого приведено на схеме (рис. 12).

Выводы.

1. Предложенная классификация коллатерального кровотока RAI обладает практической ценностью, так как с ее помощью возможно планирование применения методов контрастирования при интервенционной коррекции ХОКА.

2. Выявленные корреляции между типами коллатерального кровотока RAI и результатами вмешательств подтвердили значимость визу-

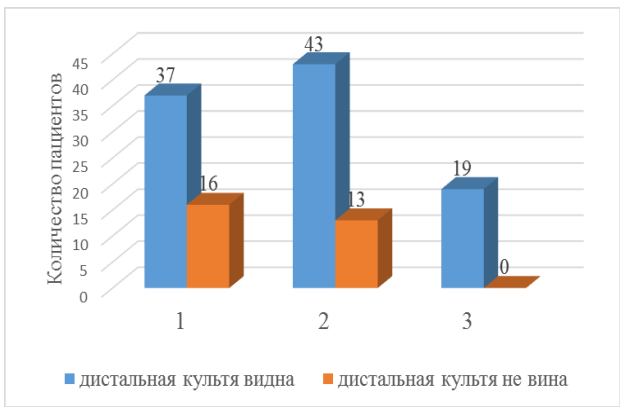


Рис. 6 (Fig. 6).

Рис. 6. Диаграмма. Частота визуализации дистальной культи при ипсилатеральном контрастировании:

1 – при окклюзии ПНА; 2 – при окклюзии ПКА; 3 – при окклюзии ОА.

Fig. 6. Diagram. Visualisation frequency of distal stump using ipsilateral opacification:

1 – left anterior descending artery (LAD) occlusion; 2 – right coronary artery (RCA) occlusion; 3 – circumflex artery (Cx) occlusion.

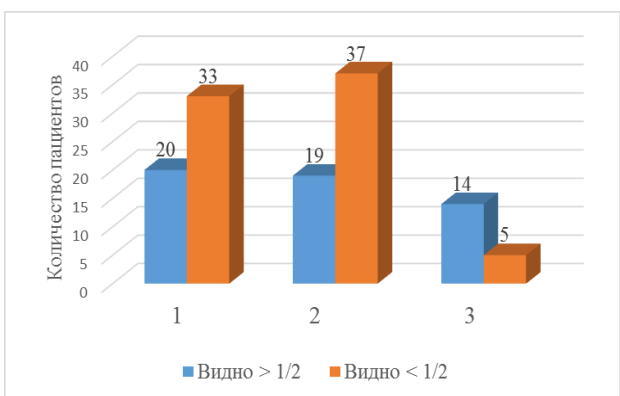


Рис. 7 (Fig. 7).

Рис. 7. Диаграмма. Частота визуализации постокклюзионного сегмента на разном протяжении при ипсилатеральном контрастировании:

1 – при окклюзии ПНА; 2 – при окклюзии ПКА; 3 – при окклюзии ОА.

Fig. 7. Diagram. Frequency of post occlusion segment visualization on different length using ipsilateral opacification:

1 – left anterior descending artery (LAD) occlusion; 2 – right coronary artery (RCA) occlusion; 3 – circumflex artery (Cx) occlusion.

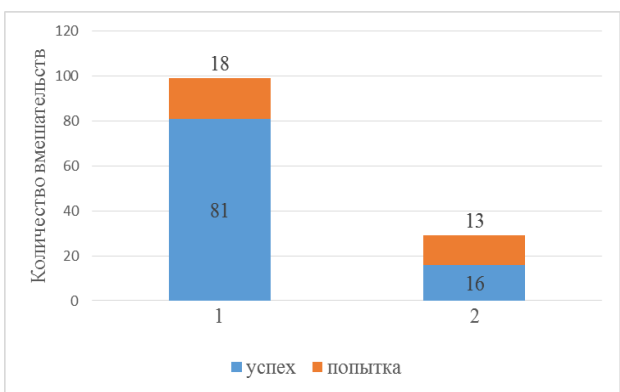


Рис. 8 (Fig. 8).

Рис. 8. Диаграмма. Взаимосвязь результата реканализации от визуализации дистальной культи:

1 – дистальная культя видна; 2 – дистальная культя не видна; $p < 0.05$.

Fig. 8. Diagram. Correlation between recanalization outcome and distal stump visualization:

1 – distal stump is visualized; 2 – distal stump is not visualized; $p < 0.05$.

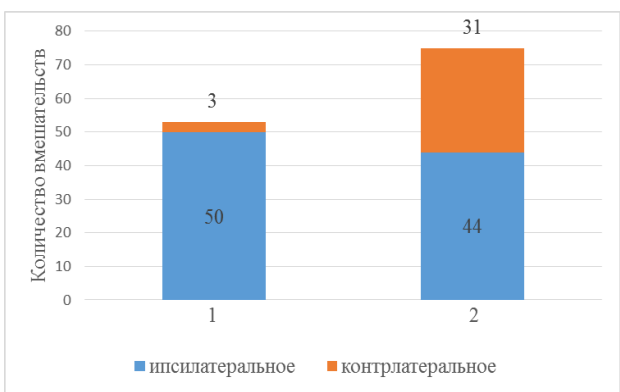


Рис. 9 (Fig. 9).

Рис. 9. Диаграмма. Частота использования контралатерального контрастирования:

1 – при визуализации постокклюзионного сегмента на большем протяжении; 2 – при визуализации постокклюзионного сегмента на меньшем протяжении; $p < 0.05$.

Fig. 9. Diagram. Frequency of contralateral opacification application:

1 – in case of post occlusion segment visualization at a longer distance; 2 – in case of post occlusion segment visualization at a shorter distance; $p < 0.05$.

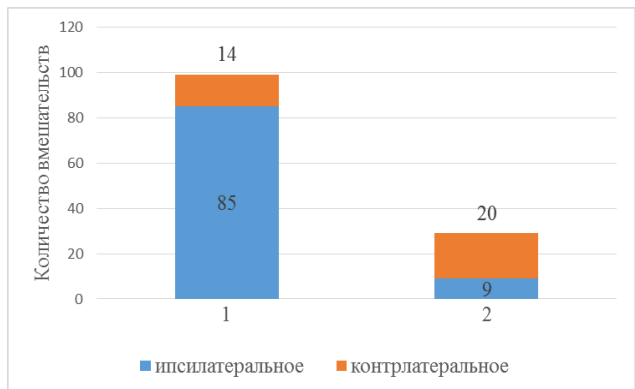


Рис. 10 (Fig. 10).

Рис. 10. Диаграмма. Частота использования контрлатерального контрастирования:

1 – при визуализации дистальной культы; 2 – без визуализации дистальной культы; $p < 0.05$.

Fig. 10. Diagram. Frequency of contralateral opacification application:

1 – distal stump is visualized; 2 – distal stump is not visualized; $p < 0.05$.

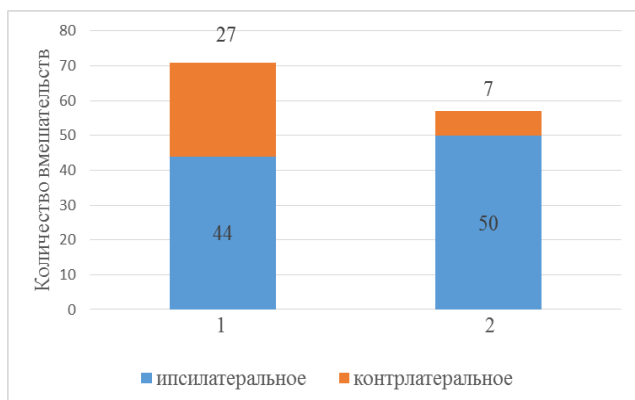


Рис. 11 (Fig. 11).

Рис. 11. Диаграмма. Частота использования контрлатерального контрастирования:

1 – оператор №1; 2 – оператор №2; $p < 0.05$.

Fig. 11. Diagram. Frequency of contralateral opacification application:

1 – surgeon №1; 2 – surgeon №2; $p < 0.05$.

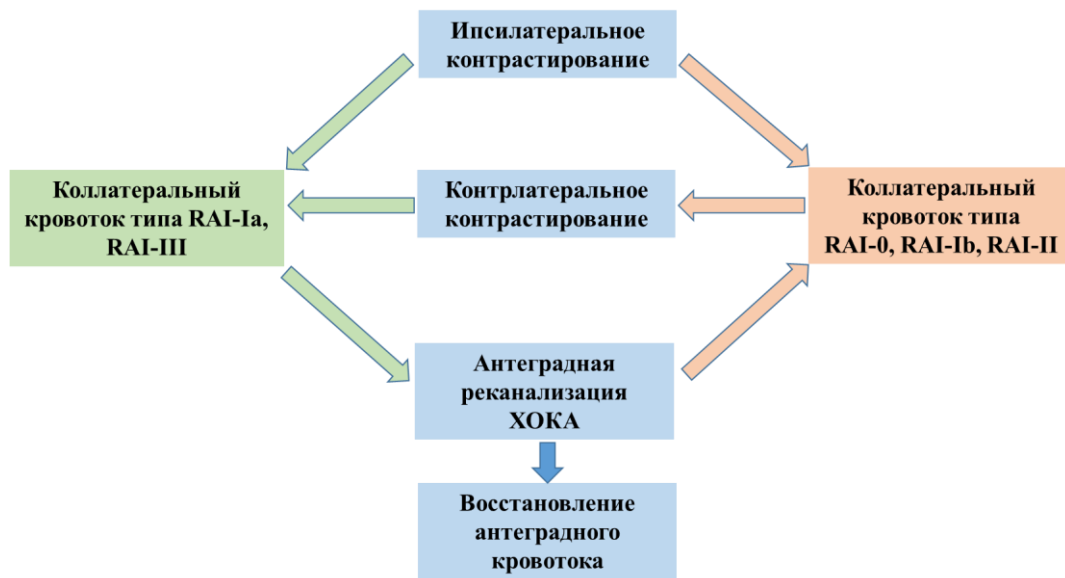


Рис. 12 (Fig. 12).

Рис. 12. Схема.

Алгоритм выбора метода контрастирования при антеградной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий.

Fig. 12. Scheme.

Selection algorithm of opacification method in case of antegrade recanalization of coronary chronic total occlusions.

лизации дистальной культы в достижении успеха реканализации, а также в снижении риска осложнений, уменьшении объема использованного контрастного вещества и общего времени флюороскопии.

3. Применение контрлатерального контрастирования является оправданным при ипсилатеральном заполнении постокклюзионного сегмента типа RAI-0, RAI-Ib и RAI-II.

4. Использование контрлатерального контрастирования не приводит к увеличению рис-

ка осложнений, использованию большего объема рентгеноконтрастного вещества, но связано с увеличением общего времени флюороскопии и с использованием дополнительного коронарного набора.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Saito S. Different strategies of retrograde approach in coronary angioplasty for chronic total occlusion. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008; 17: 8-19.
2. Grantham J.A., Marso S.P., Spertu J. Chronic Total Occlusion Angioplasty in the United States. *J. Am. Coll. Cardiol. Intv.* 2009; 2: 479-486.
3. Бабунашвили А.М., Иванов В.А. Хронические окклюзии коронарных артерий: анатомия, патофизиология, эндоваскулярное лечение : монография. М., Изд-во АСВ, 2012. С. 95-358.
4. Терновой С.К., Шабанова М.С., Гаман С.А., Меркулова И.Н., Шария М.А. Роль компьютерной томографии в выявлении нестабильных атеросклеротических бляшек коронарных артерий: сопоставление результатов компьютерной томографии и внутрисосудистого ультразвукового исследования. *REJR.* 2016; 6 (3): 68- 79.
5. Шабанова М. С. Сопоставление результатов измерения степени стенозирования просвета коронарных артерий при компьютерной томографии, внутрисосудистом ультразвуковом исследовании и коронарной ангиографии. *REJR.* 2016; 6 (3): 38-47.
6. Morino Y., Kimura T., Hayashi Y. In-hospital outcomes of contemporary percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion: insights from the J-CTO registry (Multi-center CTO Registry in Japan). *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3: 143-151.
7. Gensini G.G., Bruto da Costa B.C. The coronary collateral

- circulation in living man. *Am. J. Cardiol.* 1969; 24: 393-400.
8. Алекаян Б.Г., Стаферов А.В. Селективная коронарография. Руководство по рентгеноэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов. В 3-х т. Т. 3 Рентгеноэндоваскулярная хирургия ишемической болезни сердца. М. Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2008. С. 18-534.
9. Chesebro J.H., Knatterud G., Roberts R. Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) Trial, phase I: a comparison between intravenous tissue plasminogen activator and intravenous streptokinase: clinical findings through hospital discharge. *Circulation.* 1987; 76: 142-154.
10. Rentrop K.P., Cohen M., Blanke H. Changes in collateral filling after controlled coronary artery occlusion by an angioplasty balloon in human subjects. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1985; 5: 587-592.
11. Ряжских А.И., Шахов Б.Е. Ангиографические варианты коллатерального кровотока и их значение при реканализации хронических окклюзий коронарных артерий. Журнал «Современные технологии в медицине». 2014; 6 (4): 182-188.
12. Jeffrey W. Moses, Roxana Mehran, Kotaro Obunai. Chronic Total Occlusions: Results from the Prospective The Milan- New York CTO Registry. Beijing, China (2009 March 29 – April 1).
13. Thompson C.A. US CTO PCI 2011 How do we catch up with the Japanese and Europeans. Presentation at the 26th annual Interventional Cardiology Symposium (USA, Colorado, Snowmass, 13-18 mar. 2011).

References:

1. Saito S. Different strategies of retrograde approach in coronary angioplasty for chronic total occlusion. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2008; 17: 8-19.
2. Grantham J.A., Marso S.P., Spertu J. Chronic Total Occlusion Angioplasty in the United States. *J. Am. Coll. Cardiol. Intv.* 2009; 2: 479-486.
3. Babunashvili A.M., Ivanov V.A. Coronary Chronic Total Occlusion: anatomy, pathophysiology, endovascular treatment:- Monograph. Moscow, ACB Publisher, 2012. PP. 95-358 (in Russian).
4. Ternovoy S.K., Shabanova M.S., Gaman S.A., Merkulova I.N., Shariya M.A. Role of computed tomography in detection of vulnerable coronary plaques in comparison with intravascular ultrasound. *REJR.* 2016; 6 (3): 68-79 (in Russian).
5. Shabanova M.S. Comparison of coronary stenosis degree measurements with computed tomography, intravascular ultrasound and coronary angiography. *REJR.* 2016; 6 (3): 38-47 (in

- Russian).
6. Morino Y., Kimura T., Hayashi Y. In-hospital outcomes of contemporary percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion: insights from the J-CTO registry (Multi-center CTO Registry in Japan). *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3: 143-151.
7. Gensini G.G., Bruto da Costa B.C. The coronary collateral circulation in living man. *Am. J. Cardiol.* 1969; 24: 393-400.
8. Alekryan B.G., Staferov A.V. Selective coronarography. The guidance on the roentgenologic-endovascular surgery of the heart and vessels. In three volumes. Vol.3. Roentgen-endovascular surgery of ischemic heart disease. Moscow. NCSH im. A.N. Bakuleva RAMN. 2008; 3: 18-534 (in Russian).
9. Chesebro J.H., Knatterud G., Roberts R. Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) Trial, phase I: a comparison between intravenous tissue plasminogen activator and intravenous strep-

tokinase: clinical findings through hospital discharge. *Circulation*. 1987; 76: 142-154.

10. Rentrop K.P., Cohen M., Blanke H. Changes in collateral filling after controlled coronary artery occlusion by an angioplasty balloon in human subjects. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1985; 5: 587-592.

11. Ryazhskikh A.I., Shakhov B.E. Angiographic variants of collateral blood flow and their importance in terms of antegrade recanalization of coronary chronic total occlusions. *Modern*

Technologies in Medicine. 2014; 6 (4): 182-188 (in Russian).

12. Jeffrey W. Moses, Roxana Mehran, Kotaro Obunai. *Chronic Total Occlusions: Results from the Prospective The Milan- New York CTO Registry*. Beijing, China (2009 March 29 – April 1).

13. Thompson C.A. *US CTO PCI 2011 How do we catch up with the Japanese and Europeans*. Presentation at the 26th annual *Interventional Cardiology Symposium (USA, Colorado, Snowmass, 13-18 mar. 2011)*.