

Бифуркационные стенозы коронарных артерий: проблемы и перспективы (Обзор литературы)

З.Х. Шугушев^{1,2}, Д.А. Максимкин^{1,2*}, Ю.В. Таричко.

Кафедра госпитальной хирургии с курсом детской хирургии Российского университета дружбы народов (РУДН)¹, НУЗ ЦКБ №2 им. Н.А. Семашко, ОАО «РЖД»², Москва, Россия

В статье представлен анализ современных рандомизированных исследований, демонстрирующих эффективность различных стентов с лекарственным покрытием у пациентов с бифуркационными стенозами коронарных артерий, освещены основные проблемы, касающиеся выбора оптимальной методики стентирования, целесообразности рутинного использования внутрисосудистого ультразвукового исследования, профилактики поздних тромбозов стентов, а также представлены перспективы эндоваскулярного лечения пациентов с бифуркационными стенозами коронарных артерий.

Ключевые слова: бифуркационные стенозы коронарных артерий, стенты с лекарственным покрытием, внутрисосудистое ультразвуковое исследование, антиагрегантная терапия.

Началом эндоваскулярного лечения больных с бифуркационными стенозами коронарных артерий (БСКА) следует считать 1977 год, когда А. Gruentzig (1) предложил идею одновременно раздувания двух баллонных катетеров в магистральной и боковой ветви бифуркации. В 1989 г. В. Meier (2) впервые использовал данную методику в клинической практике. Однако она не получила широкого распространения вследствие высокой частоты неудовлетворительных результатов вмешательства. Риск окклюзии боковой ветви во время баллонной дилатации магистральной артерии составлял 14–33%, а ухудшение кровотока по боковой ветви возникало в 27–41% случаев (3, 4).

Неудовлетворительные результаты баллонной ангиопластики бифуркационных стенозов в большинстве случаев обусловлены смещением элементов бляшки в устье боковой ветви (эффект «snow-plough»), что заставляет прибегать к многократным раздуваниям баллона, в том числе и под высоким давлением (5, 6). Это, в свою очередь, может приводить к развитию обширных диссекций интимы основной артерии, а также тромбозу и последующему инфаркту миокарда (ИМ) (7).

В рандомизированном исследовании TULIPE показано, что наиболее частым предиктором окклюзии боковой ветви, наряду с величиной ее диаметра и устьевым характером поражения, является угол бифуркации (8). Напротив, в исследовании DKCRUSH-1 показано, что угол бифуркации не влияет на частоту развития рестеноза и карди-

альных осложнений в отдаленном периоде после вмешательства (9).

Еще одним неблагоприятным фактором в лечении бифуркационных стенозов является эксцентричность поражения (4, 6, 7). Неравномерное распределение усилия при раздувании баллона за счет эксцентричности поражения вызывает перерастяжение свободной части стенки сосуда, затрудняя формирование надрывов интимы самой бляшки, и приводит к эластичному спадению артерии. Это является одной из основных причин большого остаточного стеноза после баллонной ангиопластики (2, 4, 6, 10, 11).

Создается своеобразный порочный круг: смещение бляшки в устье боковой ветви препятствует ее фрагментации и вдавливанию в глубокие слои артерии, а воздействие на нее многократными дилатациями приводит к перерастяжению свободной стенки и, в дальнейшем, к ее эластическому спадению, либо к обширным диссекциям интимы (6).

Все перечисленное способствовало тому, что в лечении больных с БСКА лидирующее место занимала хирургическая реваскуляризация миокарда, а ангиопластике подвергались лишь 4–16% таких больных (12, 13).

В настоящее время у больных с БСКА баллонная ангиопластика, как самостоятельный метод лечения практически не применяется, поскольку относится к вмешательствам высокого риска и не позволяет эффективно восстановить полноценный кровоток в обеих артериях бифуркации.

Эндопротезирование (стентирование) бифуркационных стенозов коронарных артерий

Внедрение в клиническую практику коронарных стентов позволило пересмотреть показания к эндоваскулярной реваскуляризации миокарда у больных с БСКА. Непосредственный успех стентирования, по различным данным, составил 89–99%,

* Адрес для переписки:

Максимкин Даниил Александрович,
Кафедра госпитальной хирургии РУДН,
Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая д. 8
тел. 8-916-788-66-75
e-mail: danmed@bk.ru,

Статья получена 18 августа 2011 г.

Принята в печать 17 октября 2011 г.

Таблица 1

Сравнительный анализ эффективности СЛП и обычных МС

Тип стента	Исследование	Кол-во больных	Сроки наблюдения, мес.	Частота кардиальных осложнений, %		Частота рестеноза, %		Повторные вмешательства на стентированном сегменте, %	
				СЛП	МС	СЛП	МС	СЛП	МС
Cypher	RAVEL [39]	238	6	6	29,3	0	26	0	26
				P < 0,0001		P < 0,0001		p < 0,0001	
	SIRIUS [28]	1101	9	7,1	18,9	3,2	35,4	4,1	16,6
				P < 0,0001		P < 0,0001		P < 0,0001	
Taxus	TAXUS IV [37]	1314	12	10,8	20,0	10,0	19,4	4,4	15,1
				P < 0,0001		P < 0,0001		P < 0,0001	
	TAXUS V [37]	1156	9	11,5	20,1	14,5	31,2	8,7	15,7
				P < 0,0001		P < 0,0001		P < 0,0001	
	TAXUS VI [40]	446	9	16,4	22,5	22,2	42,8	6,8	18,9
				P < 0,0001		P < 0,0001		P < 0,0001	
Endeavor	ENDEAVOR II [79]	1197	9	7,3	14,4	8,1	15,4	5,6	12,5
				P < 0,0001		P < 0,0001		P < 0,0001	
Xience V	SPIRIT I [32]	60	12	15,4	21,4	8,1	15,4	7,7	21,5
				P < 0,0001		P < 0,0001		P < 0,0001	

однако частота повторных вмешательств в отдаленном периоде осталась по-прежнему высокой (3, 6, 12, 14-19).

J. Dens и соавт. (20) отмечают, что частота рестеноза в группе больных, которым выполнялось стентирование бифуркационных стенозов, составила 8%, против 26% в группе больных после баллонной ангиопластики ($p < 0,05$), а частота повторных вмешательств составила 12,5% и 16% соответственно ($p < 0,05$), при этом частота кардиальных осложнений в обеих группах не различалась.

Кардинально улучшить результаты стентирования больных с БСКА позволили стенты с лекарственным покрытием (СЛП) (14, 16, 18, 19, 22-34).

Среди СЛП наибольшее распространение получили стенты «Cypher» («Cordis», Johnson & Johnson, США) — лекарственное покрытие сиролимус, «Taxus» («Boston Scientific», США) — лекарственное покрытие паклитаксел, «Xience-V» («Abbott Vascular», США) — лекарственное вещество эверолимус (27, 30, 31, 35, 36).

Отдаленные результаты эндоваскулярного лечения больных с БСКА показали, что СЛП, независимо от типа используемого стента, позволяют добиться снижения частоты рестеноза магистральной артерии до 3-5%, однако частота рестеноза боковой ветви, требующая повторных вмешательств, остается достаточно высокой и зачастую превышает 20% (10, 14, 18, 19, 21-24, 27, 35, 36).

Предложенный в наших исследованиях дифференцированный подход к выбору стратегии бифуркационного стентирования, основанный на выявлении факторов риска развития осложнений эндоваскулярных вмешательств, при использо-

вании стентов с лекарственным покрытием (независимо от типа используемого стента) позволил снизить частоту рестеноза боковой ветви до 5,5% у больных после условного стентирования боковой ветви и 2,9% у больных после полного бифуркационного стентирования ($p > 0,05$), при этом рестеноз в магистральной артерии бифуркации отсутствовал. Частота повторных вмешательств на стентированном сегменте составила 5,5 и 5,8%, соответственно ($p > 0,05$) (32-34,37)

Высокая эффективность СЛП, по сравнению с обычными металлическими стентами (МС), показана в ряде крупных рандомизированных исследований (табл. 1).

Имеются сообщения о том, у больных с БСКА наиболее эффективны стенты, покрытые сиролимусом (10, 27, 28, 35, 40-43). В последних клинических исследованиях показана высокая эффективность стентов, покрытых эверолимусом, в том числе и у больных с сахарным диабетом. При этом, через 12 месяцев после вмешательства отмечены достоверные различия по величине остаточного просвета в стенте, а также частоте сердечно-сосудистых осложнений в пользу стентов, покрытых эверолимусом (44-46).

Результаты наших исследований, в которых сравнивалась эффективность и безопасность сиролимус- и паклитаксел-покрытых стентов, не показали достоверных различий между этими генерациями стентов, при этом частота рестеноза составила 4,5% в обеих группах ($p > 0,05$). В группе пациентов, которым были имплантированы стенты, покрытые паклитакселом, отмечались поздние тромбозы стентов (2,3%), тогда как в дру-

гой группе поздних тромбозов стентов не было ($p=0,8$) (32-34, 37).

Таким образом, представленные рандомизированные исследования демонстрируют высокую эффективность и безопасность различных генераций СЛП, которые позволяют в настоящее время существенно улучшить отдаленные результаты эндоваскулярного лечения пациентов с БСКА.

Тромбозы СЛП и возможности их профилактики

Стенты с лекарственным покрытием, безусловно, открыли новые возможности в лечении пациентов с БСКА. Однако существует и обратная сторона — высокая чувствительность их к тромбозу, особенно в случае отмены антиагрегантной терапии (47).

Тромбоз стента — довольно редкое, но серьезное осложнение, приводящее в 70% случаев к инфаркту миокарда и в 31-45% случаев к летальному исходу (47-49).

Традиционно тромбоз стента рассматривался как осложнение коронарной ангиопластики, возникающее в течение первых 30 дней после вмешательства. Однако результаты последних исследований показали насущность проблемы поздних тромбозов стентов, которые существенно влияют на продолжительность и качество жизни пациентов.

Поздний тромбоз стентов может возникать в течение всего года после стентирования, а согласно последним сообщениям, в течение двух лет. Среди наиболее вероятных причин тромбоза рассматриваются технические особенности имплантации стента (неполное прилегание к сосудистой стенке, наличие выраженного резидуального сужения, деформации и пролабирования в просвет сосуда элементов каркаса стента), а также нарушение режима антиагрегантной терапии (38, 48, 50, 51).

В настоящее время достигнуто соглашение в отношении диагноза тромбоза стента, который правомочно выставлять только после проведения коронарной ангиографии, наряду с наличием клиники ишемии миокарда, сопровождающейся изменениями на ЭКГ, в результате чего количество документированных тромбозов стентов сократилось в 2 раза (50).

Патофизиология тромбоза стента до сих пор полностью не ясна. Однако в первую очередь, тромбоз ассоциируется с активацией тромбоцитов и выходом $gr\ IIb/IIIa$ рецепторов для связывания с фибриногеном и агрегации тромбоцитов (52, 53).

Для профилактики тромбоза стента изучалась эффективность различных комбинаций ацетилсалициловой кислоты (аспирина) с тиклопидином и клопидогрелом, а также низкомолекулярными гепаринами. Применение первой комби-

наций лимитировано отсроченным началом действия и развитием побочных эффектов, некоторые из которых приводили к фатальному исходу (51-53).

В рекомендациях АНА (Американская Ассоциация Сердца) наиболее эффективной признана комбинация ацетилсалициловой кислоты и клопидогреля, где нагрузочная доза клопидогреля составляет 300мг за 2 дня до операции с последующим приемом по 75 мг/сутки, что оптимально для достижения максимально быстрого начала действия препарата (54).

Длительность лечения антиагрегантными препаратами после операции колеблется от 6 до 12 месяцев, а иногда лечение затягивается на неопределенно долгий период, в зависимости от тяжести поражения коронарного русла и сложности стентирования (52, 54).

В отношении позднего тромбоза СЛП больше всего озадачивают сведения, касающиеся самовольного преждевременного прекращения приема антиагрегантных препаратов, что способствует повышению риска смерти от ИМ в 2–3 раза (55, 56).

Имеются сведения о том, что в первые 6 месяцев после вмешательства 28 % пациентов самостоятельно прекращают прием тенопиридинов, а около 7% пациентов вообще не начинают прием тенопиридинов после эндоваскулярного вмешательства (55).

Интересными также являются данные о перекрестной (одновременной) резистентности к антиагрегантным препаратам. Так, у 12,7% пациентов, перенесших эндоваскулярное коронарное вмешательство, была выявлена резистентность к ацетилсалициловой кислоте, а у 24% — к клопидогрелу (57).

Альтернативой клопидогрелу в настоящее время выступает препарат празугрел, антиагрегантный эффект которого превосходит таковой у клопидогреля, что сказывается на высокой частоте неблагоприятных побочных эффектов в виде массивных кровотечений. В связи с этим, в настоящее время проводятся клинические исследования, направленные на поиск оптимальной дозы препарата (58).

В исследовании TRITON-TIMI 38 показана эффективность препарата тикагрелол (обратимого ингибитора рецепторов $P2Y_{12}$) в отношении профилактики позднего тромбоза стентов и снижения риска сердечно-сосудистых осложнений (59). В июне 2010г. специальная комиссия FDA (Food Drug Administration) одобрила применение тикагрелола в клинической практике, а результаты последних исследований по эффективности антиагрегантной терапии после эндоваскулярных вмешательств у больных со сложными поражениями коронарного русла, озвученные на EuroPCR-2011, показали целесообразность включения тикагрелола

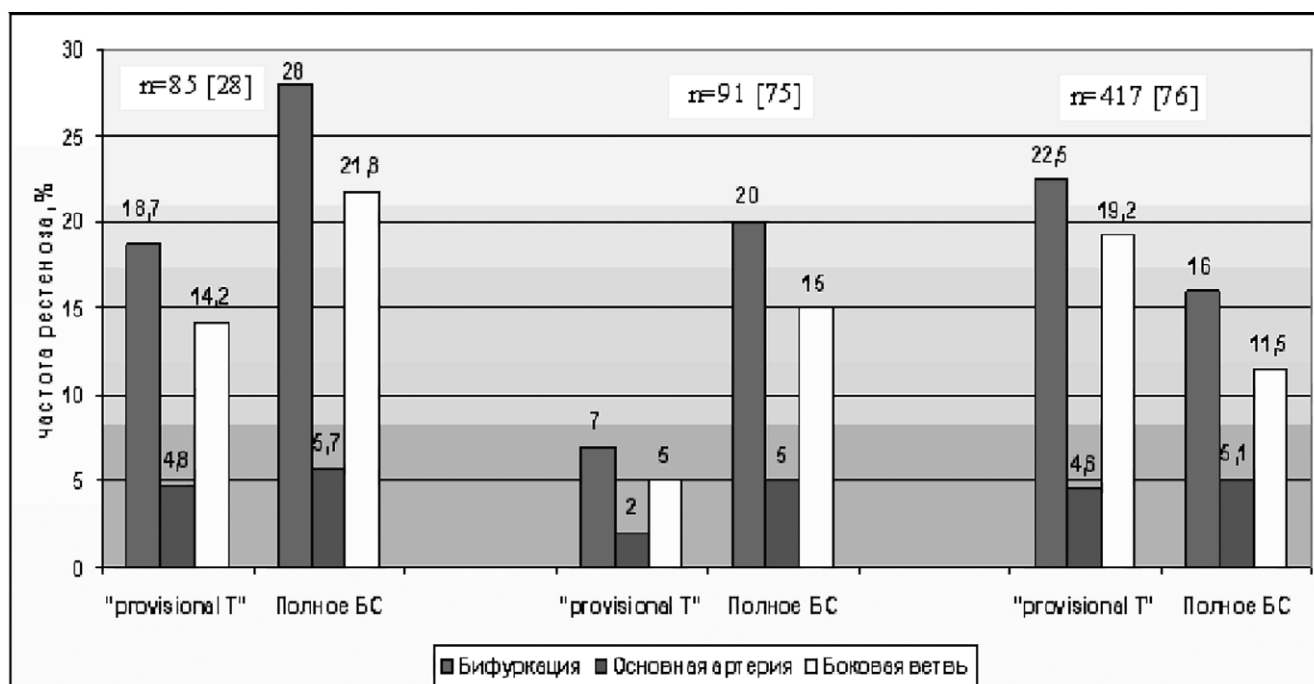


Рис. 1. Сравнительный анализ частоты рестеноза артерий бифуркации при использовании одного или двух стентов с лекарственным покрытием. БС — бифуркационное стентирование

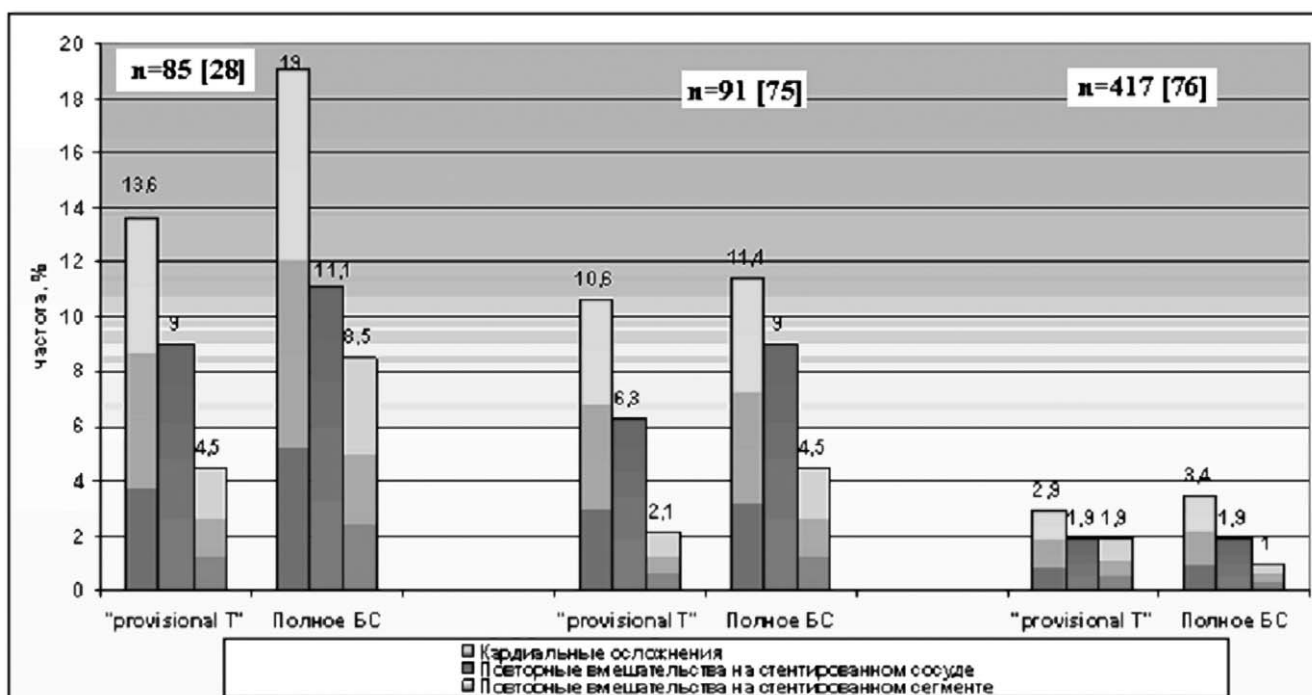


Рис. 2. Клинико-ангиографические результаты применения одного или двух стентов с лекарственным покрытием при бифуркационных поражениях. БС — бифуркационное стентирование

третьим препаратом к общепринятой антиагрегантной терапии.

Стратегия эндоваскулярных вмешательств у больных с БСКА

Бифуркационные стенозы коронарных артерий относятся к категории сложных поражений с точки зрения эндоваскулярного лечения и составляют 15-20% от общего числа атеросклеротических поражений коронарного русла (9, 14, 18,

19). Сложность обусловлена прежде всего многообразием анатомических вариантов бифуркаций, а также гемодинамическими изменениями во время ангиопластики, что не позволяет использовать одну и ту же стратегию эндоваскулярного лечения у всех пациентов с БСКА (6, 7, 10, 14, 18, 21, 24, 32–34, 37).

Наиболее существенными недостатками существующих методик бифуркационного стенти-

рования являются избыточная локальная «металлизация» стентированной артерии из-за наложения стентов друг на друга, а также нарушение целостности полимерно-лекарственного слоя стентов во время операции. Все это может служить субстратом для развития рестеноза и тромбоза артерий бифуркации, что снижает клиническую эффективность бифуркационного стентирования в отдаленном периоде (35, 42).

В настоящее время основная стратегия эндоваскулярного лечения большинства больных с истинными БСКА основывается на имплантации стента в магистральную артерию бифуркации с последующей дилатацией обеих ветвей с помощью техники «целующихся баллонов» (provisional-T стентирование), тогда как стратегия двухстентовых методик применяется в основном у больных с неудовлетворительными клиническими ангиографическими результатами «provisional T» стентирования (диссекция типа D,F, выраженная ангинозная боль с отрицательной динамикой на ЭКГ, кровотоки < TIMI III по боковой ветви) (60-66). Использование при этом СЛП позволяет добиться снижения частоты повторных вмешательств до 2–5,2 % (32-34, 37, 67-69).

Тем не менее, некоторые специалисты по-прежнему отдают предпочтение полному бифуркационному стентированию, объясняя свой выбор низкой частотой кардиальных осложнений и рестенозов боковой ветви в отдаленном периоде (70-73).

А. Assali и соавт. (16) в своем исследовании показали, что результаты «Т-стентирования», по сравнению с «provisional T» стентированием отличаются большей частотой сердечно-сосудистых осложнений и рестенозов боковой ветви. Предполагается, что факторами риска, способствующими развитию подобных осложнений, являются чрезмерная извитость артерий в зоне бифуркации, малый диаметр боковой ветви, угол бифуркации >500, а также большая плотность металла в области устья бифуркации (14, 16, 21, 25, 73).

В ранее опубликованных собственных исследованиях, стратегия запланированного полного бифуркационного стентирования была рекомендована нами для пациентов, у которых на дооперационном этапе выявлялись следующие факторы риска: угол бифуркации < 70 градусов, протяженность поражения боковой ветви >2,1мм, высокая степень риска по шкале SYNTAX, наличие кальциноза в боковой ветви, сахарный диабет, диаметр боковой ветви >2,3мм (32-34, 37).

В настоящее время опубликованы результаты трех крупных рандомизированных исследований, посвященных эндоваскулярному лечению больных с истинными БСКА. Показано, что стратегия «provisional T» стентирования, по сравнению с полным бифуркационным стентированием, отличается тенденцией к увеличению частоты рестеноза в боковой ветви и по-

вторных вмешательств на стентированном сегменте (28,75,76). Однако достоверных различий ни по одному из этих показателей не выявлено (рис.1, 2).

Аналогичные результаты получены в исследовании CACTUS, где рестеноз боковой ветви в отдаленном периоде был сопоставим у пациентов из группы «provisional T» стентирования и полного бифуркационного стентирования и составил 13,2 и 14,7% соответственно ($p=0,9$) (43).

Данные мета-анализа, включающего 1145 пациентов также не показали преимущества двухстентовой стратегии лечения пациентов с БСКА ни по частоте рестеноза боковой ветви, ни по числу сердечно-сосудистых осложнений (76).

В другом мета-анализе (6 рандомизированных исследований, посвященных сравнению эффективности различных стратегий бифуркационного стентирования) показано, что у пациентов после полного бифуркационного стентирования в 2 раза чаще возрастает риск развития послеоперационного инфаркта миокарда ($p=0,007$). Также отмечено, что стратегия полного бифуркационного стентирования не улучшает прогноз пациентов после эндоваскулярного вмешательства (72).

Однако 5-летние результаты исследования Nordic Bifurcation Study продемонстрировали низкую частоту ИМ, которая не различалась при одно- и двухстентовых стратегиях лечения и составила 3,4 и 6,4% ($p=0,17$), а также отсутствие различий по частоте поздних тромбозов стентов и тенденцию к ее увеличению при двухстентовой стратегии (3,4 и 1,5% соответственно, $p=0,33$) (77).

В настоящее время имеется лишь одно крупное рандомизированное исследование DKCRUSH II, которое показало высокую эффективность двухстентовой стратегии лечения, при условии, если стентирование выполнено по методике «double kissing crush». При этом в группе пациентов после «provisional T» стентирования частота рестеноза основной и боковой ветви составили 9,7 и 22,2% соответственно ($p=0,036$), а в группе «double kissing crush» 3.8 and 4.9% соответственно ($p < 0.001$). По количеству сердечно-сосудистых осложнений группы не различались (78).

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ) у пациентов с БСКА

Несмотря на то, что коронарная ангиография является «золотым стандартом» диагностики поражений сосудов сердца, у больных с бифуркационными стенозами она нередко дает неоднозначное представление о степени поражения, что может привести к диагностическим ошибкам и неоправданному стентированию артерий сердца.

С 1989 года в клинической практике используются внутрисосудистые методы визуализации,

такие как ВСУЗИ и внутрисосудистая манометрия, которые являются сегодня современными методами нерентгеновской диагностики, позволяющие получить более значимую информацию, по сравнению с коронарной ангиографией (79–81). Так, например, ВСУЗИ позволяет получить томографическое (силуэтное) изображение, напрямую осуществить визуализацию просвета сосуда, непосредственно измерить диаметр и площадь просвета, а также обладает высоким разрешением и дает возможность дифференцированно оценивать поражение (82–84). Метод позволяет правильно определиться с размерами стента и способствует оптимизации процедуры стентирования, что немаловажно для больных с бифуркационными стенозами, многососудистым поражением, стенозами основного ствола левой коронарной артерии (18, 24, 79, 83, 85). Тем не менее, ВСУЗИ необходимо рассматривать не как альтернативу, а как дополняющий ангиографическое исследование метод (80).

Применение ВСУЗИ ограничено тем, что оно обеспечивает получение только анатомической информации. У больных с пограничными бифуркационными стенозами коронарных артерий (30–70%) оценить гемодинамическую значимость стенозов и необходимость в стентировании боковой ветви помогает внутрисосудистая манометрия, позволяющая определить величину фракционного резерва кровотока (ФРК) — отношения дистального среднего коронарного давления к проксимальному среднему коронарному давлению (80, 86).

При сравнении нагрузочных проб с результатами внутрисосудистой манометрии было установлено пограничное значение ФРК, которое составило 0,75. При снижении данного значения — стеноз определяется как гемодинамически значимый, тогда как при $\text{ФРК} > 0,75$ — выполнение коронарной ангиопластики не улучшает прогноза заболевания. В неизменной коронарной артерии величина ФРК составляет 1,0. В настоящее время пограничное значение ФРК увеличено до 0,8 (87).

Результаты рандомизированного исследования FAME за 1,5 года, доложенные на Европейском кардиологическом конгрессе в 2009г., подтвердили, что проведение коронарного стентирования с учетом ФРК пораженного сосуда, способствует улучшению прогноза пациентов. Наблюдалось абсолютное снижение числа сердечно-сосудистых осложнений (смерть, ИМ, повторные вмешательства) на 5,3%, по сравнению с группой пациентов, которым не выполнялось измерение ФРК. Также отмечено, что измерение ФРК позволяет снизить расходы на лечение, поскольку позволяет избежать стентирования поражений, которые не вызывают ишемии. Это тот редкий случай, когда новая технология, увеличивая клиническую эффективность, уменьшает стоимость лечения (88). Результаты наблю-

дения за 2 года продолжают показывать снижение риска смертельного исхода, ИМ и повторной реваскуляризации в группе ФРК. ИМ, связанный с поражением признанным ранее не значимым, наблюдался только у 0,2% пациентов в группе ФРК, а реваскуляризация поражения, признанного ранее не значимым, была проведена только у 3,2%. Оценка ФРК дает абсолютное снижение риска осложнений на 4,5% (88).

В целом, несмотря на то, что ВСУЗИ и внутрисосудистая манометрия позволяют правильно оценить значимость устьевого стеноза боковой ветви бифуркации и необходимость в ее стентировании, рутинное применение этих методов целесообразно у пациентов с пограничными бифуркационными поражениями коронарных артерий (84).

Эффективность различных методик бифуркационного стентирования

Среди методик полного бифуркационного стентирования в клинической практике широко применяются «Т-стентирование», «V-стентирование», «crush», «mini-crush», «culotte», а также методика «double kissing crush» (9, 10, 14, 18, 19, 70–72, 78).

Отдаленные результаты использования методики «crush» и «mini-crush» у больных с БСКА показали, что частота рестенозов боковой ветви через 12 месяцев после стентирования сопоставима с таковой при «provisional T» стентировании и не превышает 9% ($p > 0,05$) (18, 25, 73, 89). Однако, результаты «crush»-стентирования, завершеного дилатацией артерий бифуркации по методике «целующихся баллонов», отличаются достоверным снижением частоты повторных вмешательств на стентированном сегменте (25, 70, 90).

Ряд других авторов отмечают, что «crush»-стентирование не позволяет добиться полного армирования устья бифуркации и отличается большим количеством поздних тромбозов стентов, частота которых может достигать 4,3% (47, 91).

Методика «culotte», в отличие от «crush» — стентирования, позволяет равномерно покрыть устье бифуркации, и наряду с использованием СЛП, способствует снижению частоты рестеноза в артериях бифуркации (73, 92). При этом частота повторных вмешательств на стентированном сосуде не превышает 8,9%, а количество сердечно-сосудистых осложнений не отличается от таковых при «provisional T» стентировании (93).

T. Lefevre и соавт. (64) отказались от использования в своей практике техники «culotte», объясняя свой отказ высокой частотой госпитальных сердечно-сосудистых осложнений, которые составили через 7 дней после операции — 37,5%, а через 7 месяцев — 44,4%.

В настоящее время в клиническую практику внедрена методика «double-kissing crush», которая нашла широкое применение у больных со

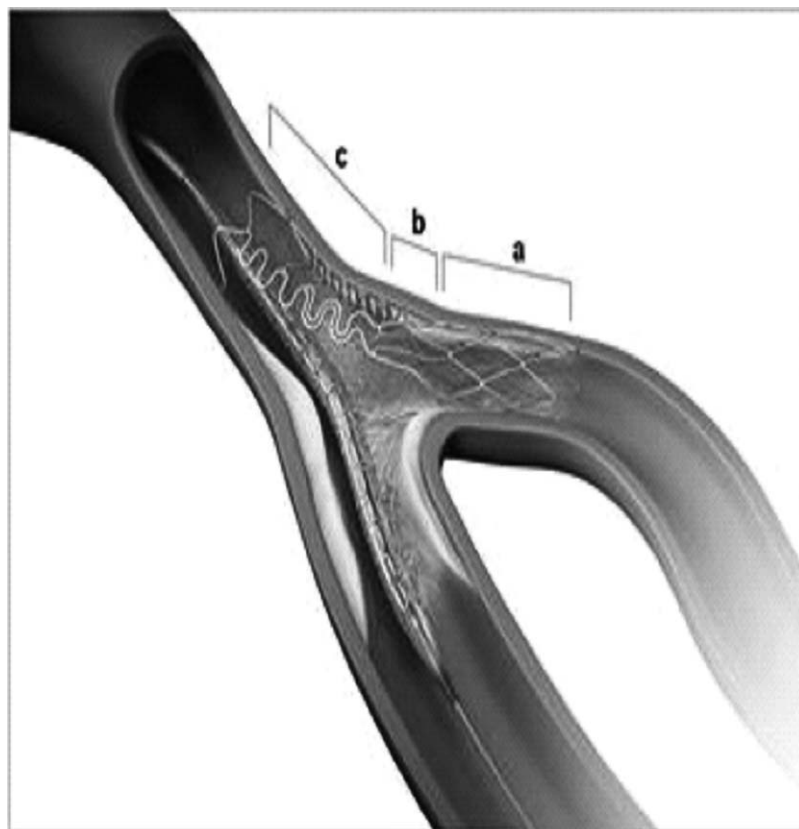


Рис. 3. Бифуркационный стент TRYTON
a — боковая ветвь, b — зона пересечения стентов,
c — основной сосуд

сложными анатомическими вариантами бифуркаций. По данным различных авторов, частота рестенозов и кардиальных осложнений в отдаленном периоде после вмешательства составляет 4,0 — 7,8% и 5,2 — 9,1% соответственно (9, 69).

Следует также отметить, что любое вмешательство по поводу атеросклеротического поражения бифуркаций коронарных артерий, независимо от методики стентирования, рекомендовано завершать ангиопластикой по методике «целующихся баллонов» (kissing), так как это оказывает существенное влияние на отдаленный прогноз за счет снижения частоты рестеноза и повторных вмешательств на стентируемом сегменте артерии (3, 6, 8-10, 14, 18, 21-23).

Напротив, в недавно опубликованном рандомизированном исследовании Nordic-Baltic Bifurcation Study III, включающем 477 пациентов, показано, что рутинное использование kissing-дилатации не имеет преимуществ в отношении сердечно-сосудистых осложнений, по сравнению с больными, которым выполнялось стентирование только магистральной артерии без финальной kissing-дилатация. При этом в последней группе достоверно меньше время флюороскопии и количество используемого контрастного вещества. Тем не менее, отмечено, что у пациентов с истинными БСКА финальный kissing достоверно способствует снижению частоты ресте-

ноза в боковой ветви бифуркации (7,6 и 20% соответственно у больных с финальной kissing-дилатацией и без нее, $p=0,024$) (94).

Перспективы эндоваскулярного лечения больных с БСКА

Невозможность создания «идеальной» геометрической конструкции с помощью различных методик бифуркационного стентирования, а также высокая частота рестеноза в боковой ветви способствовали разработке и внедрению в клиническую практику специальных бифуркационных стентов («Multi-Link Frontier», «SUDEGUARD», «SIDE KICK») (82).

Результаты исследований первоначальных генераций бифуркационных стентов показали, что они отличаются простотой имплантации, способствующей сокращению времени операции, однако в сроки от 3 до 5 лет после операции частота рестеноза не отличалась от таковой при «crush» и «Т-стентировании» (95).

К числу последних генераций стентов относятся бифуркационные конструкции «AXCESS», «TRYTON Side-Branch Stent», «E-TRYTON 150», покрытые биodeградирующим полимером, выделяющим биолипус и позволяющие одномоментно стентировать обе ветви бифуркации.

В конце 2009 года объявлено о начале первого рандомизированного исследования TRYTON-LM, которое посвящено оценке безопасности и эффективности комбинированного применения бифуркационного стента «TRYTON» и стента «Xience Prime». Стент сначала устанавливается в боковую ветвь, а затем в основной сосуд можно имплантировать любой традиционный стент (рис. 3).

В Европе к использованию одобрен бифуркационный стент третьего поколения «Nile Pax» (компания «Minvasys», Франция), покрытый паклитакселом. В нем использована бесполимерная технология, которая должна снизить интенсивность воспалительных процессов после имплантации.

На конгрессе EuroPCR 2011 уже докладывались непосредственные и отдаленные результаты использования последних генераций бифуркационных стентов, однако очевидных преимуществ перед одностентовыми методиками бифуркационного стентирования ни в одном из приведенных исследований не зарегистрировано. Кроме того, при имплантации бифуркационного стента, мы заведомо планируем методику двухстентового стентирования. Очевиден вопрос, если большинство пред-

ставленных выше исследований не показывают преимуществ двухствентовых методик перед одностентовыми, то какова целесообразность имплантации специального бифуркационного стента?

Таким образом, у пациентов с БСКА полностью доказана эффективность СЛП, независимо от типа используемого стента, которые помогли существенно улучшить отдаленные результаты эндоваскулярного вмешательства.

Несмотря на то, что многочисленные клинические исследования не показали очевидного преимущества имплантации двух стентов перед одностентовыми методиками («provisional T» стентирование), ряд вопросов остается до конца нерешенными. Так, например, в настоящее время необходимо проведение достаточного количества рандомизированных исследований, направленных на изучение эффективности специальных бифуркационных стентов, усовершенствование техники их имплантации, а также разработка «единого» алгоритма, основанного на дифференцированном подходе к больным с БСКА и обязательном выявлении факторов риска развития осложнений эндоваскулярных вмешательств на дооперационном этапе. Кроме того, в дальнейших исследованиях необходимо определить целесообразность рутинного использования ВСУЗИ и внутрисосудистой манометрии у больных с БСКА, а также четкие показания для выполнения полного бифуркационного стентирования.

Список литературы

1. Gruentzig A.R., Myler R.K., Hanna E.S et al. Coronary transluminal angioplasty. *Circulation*, 1977, 84 (III), 55-6.
2. Meier B. Coronary angioplasty. Orlando (Fl., USA), Grune & Stratton inc. 1989, 185.
3. Al Suwaidi J., Beger P., Rihal C. et al. Immediate and long-term outcome of intracoronary stent implantation for true bifurcation lesion. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2001, 35, 929-36.
4. Hjemdahl-Monsen C.E., Ambrose J.A., Borneo S. et al. Angiographic patterns of balloon inflation during percutaneous transluminal coronary angioplasty: Role of pressure-diameter curves in studying distensibility and elasticity of the stenotic lesion and the mechanism of dilation. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 1990, 16, 569-75.
5. Weinstein J.S., Bairn D.S., Sipperly M.E. et al. Salvage of Branch Vessels During Bifurcation Lesion Angioplasty. *Cathet. Cardiovasc. Diagn.*, 1991, 22, 1, 1-6.
6. Бабунашвили А.М., Иванов В.А., Бирюков С.А. Эндопротезирование (стентирование) венечных артерий сердца. М., АСВ, 2001, 704 с.
7. Spokojny A.M., Sanborn T.A. The Bifurcation Lesion. In: Ellis S.G., Holmes D.R. (eds.) *Strategic Approches in Coronary Intervention*. Martin Dunitz, London, 1997, 286-99.
8. Brunel P., Lefevre T., Darremont O et al. Provisional T-stenting and kissing balloon in the treatment of coronary bifurcation lesion: results of the French multicenter «TULIPE» study. *Catheter Cardiovasc. Interv.*, 2006, 68, 1, 67-73.
9. Chen S.L., Zhang J.J., Chen Y.D. et al. Effect of coronary bifurcation angle on clinical outcomes in Chinese patients treated with crush stenting: a subgroup analysis from DKCRUSH-1 bifurcation study. *Clin. Med. J.*, 2009, 122, 4, 396-402.
10. Lefevre T., Louvard Y., Morice M.C. Current approach to coronary bifurcation stenting. In: J. Marco, P. Serruys, G. Biamino et al. *The Paris Course on revascularization*. Europe Edition, Paris, 2002, 51-77.
11. Nico H., Pijls J., Klauss V. et al. Coronary pressure measurement after stenting predicts adverse events at follow-up: a multicenter registry. *Circulation*, 2002, 105, 2950-4.
12. Беленков Ю.Н., Акчурин Р.С., Савченко А.П. и др. Результаты коронарного стентирования и хирургического лечения у больных ИБС с многососудистым поражением коронарного русла. *Кардиология*, 2002, 5, 42-5.
13. Иоселиани Д.Г., Громов Д.Г., Сухорюков О.Е. и др. Хирургическая и эндоваскулярная реваскуляризация миокарда у больных ИБС с многососудистым поражением коронарного русла: сравнительный анализ ближайших и средне-отдаленных результатов. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*, 2008, 15, 22-31.
14. Louvard Y., Lefevre T., Morice M.C. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary disease. *Heart*, 2004, 90, 713-22.
15. Suwaidi J.A., Nishida T., Adamian M.G. et al. Immediate and long-term outcome of intracoronary stent implantation for true bifurcation lesions. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2000, 35, 929-36.
16. Assali A.R., Assa H.V., Ben-Dor I. et al. Drug-eluting stent in bifurcation lesions: to stent one branch or both? *Catheter Cardiovasc. Interv.*, 2006, 68, 6, 891-6.
17. Cervinka P., Bystron M., Spacek R. et al. Treatment of bifurcation lesions using dedicated bifurcation stents versus classic bare-metal stents. Randomized, controlled trial with 12-month angiographic follow-up. *J. Intravasc. Cardiol.*, 2008, 20, 10, 516-20.
18. Colombo A., Stankovic G. Problem oriented approaches in Interventional Cardiology. London, Informa Healthcare, 2007, 37-57.
19. Ge L., Airolidi F., Iakovou I. et al. Clinical and angiographic outcome after implantation of drug-eluting stents in bifurcation lesions with the crush stent technique: importance of final kissing balloon post-dilation. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2005, 46, 613-20.

20. Dens J., Dubois C., Vermeersch P. et al. A randomized comparison of balloon angioplasty and stent implantation in the percutaneous treatment of coronary bifurcations. *Acta Cardiol.*, 2005, 60, 4, 379-85.

21. Поляков Р.С., Саакян Ю.М., Билич А.Г. и др. Трехлетние результаты коронарной ангиопластики с использованием стентов с лекарственным покрытием при бифуркационном поражении коронарных артерий. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*, 2008, 6, 10-3.

22. Шахов Б.Е., Чеботарь Е.В., Казаковцев А.В. и др. Результаты «условного» Т-стентирования бифуркаций коронарных артерий: «лучше меньше, да лучше». *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН*, 2009, 10, 6, 211.

23. Ганюков В.И. Эндоваскулярная хирургия технически сложных для коррекции поражений коронарного русла. Дис. на соискание научной степени д-ра мед. наук, Новосибирск, 2004, 265 с.

24. Бокерия Л.А., Алесян Б.Г. Руководство по рентгеноэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов. М., изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2008, 3, 646 с.

25. Chen J.L., Gao R.L., Yang Y.J. et al. Short and long-term outcomes of two drug eluting stents in bifurcation lesions. *Chin. Med. J.*, 2007, 120, 3, 183-6.

26. Chieffo A., Morici N., Maisano F. et al. Percutaneous treatment with drug-eluting stent implantation versus bypass surgery for unprotected left main stenosis: a single-center experience. *Circulation*, 2006, 113, 2542-7.

27. Colombo A., Moses J.W., Morice M.C. et al. Randomized study to evaluate sirolimus-eluting stents implanted at coronary bifurcation lesions. *Circulation*, 2004, 109, 1244-9.

28. Grube E., Buellesfeld L., Neumann F.J. et al. Six-month angiographic results of a dedicated drug-eluting stent for the treatment of coronary bifurcation narrowing. *Am. J. Cardiol.*, 2007, 99, 12, 1691-7.

29. Han Y., Wang S., Jing Q. Comparison of long-term efficacy of the paclitaxel-eluting stent versus the bare-metal stent for treatment of unprotected left main coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.*, 2009, 103, 2, 194-8.

30. Lee C.H., Tan H.C., Bee H. et al. Procedural success and 30 day outcomes between CYPHER and TAXUS stent implantation for the treatment of bifurcation lesions – a single-center experience. *J. Invasiv. Cardiol.*, 2006, 18, 2, 39-42.

31. Serruys P.W., Ong A., Morice M.C. et al. Arterial Revascularisation Therapies Study Part II — Sirolimus-eluting stents for the treatment of patients with multivessel de novo coronary artery lesions. *EuroIntervention*, 2005, 1, 147-56.

32. Шугушев З.Х., Мовсесянц М.Ю., Максимкин Д.А. и соавт. Отдаленные результаты эндоваскулярного лечения бифуркационных поражений коронарных артерий. *Анналы хирургии*, 2010, 3, 8-12.

33. Шугушев З.Х., Мовсесянц М.Ю., Максимкин Д.А., Таричко Ю.В. Эндоваскулярная реваскуляризация миокарда у больных ИБС с бифуркационными поражениями коронарных артерий. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*, 2010, 21, 17-23.

34. Шугушев З.Х., Мовсесянц М.Ю., Максимкин Д.А. и соавт. Эндоваскулярное лечение бифуркационных стенозов коронарных артерий: ближайшие и отдаленные результаты. *Хирургия им. Н.И. Пирогова*, 2010, 9, 17-23.

35. Pan M., de Lezo J.S., Medina A. et al. Rapamycin-eluting stents for the treatment of bifurcated coronary lesions: importance of the bifurcation angle. *Am. Heart J.*, 2006, 152, 4, 762-9.

36. Serruys R.W., Kutryk M.J., Ong A. et al. Coronary-artery stent. *N. Eng. J. Med.*, 2006, 354, 483-95.

37. Таричко Ю.В., Шугушев З.Х., Максимкин Д.А. и соавт. Возможности повышения эффективности эндоваскулярных вмешательств у больных ИБС с бифуркационными стенозами коронарных артерий. *Вестник Национального Медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*, 2010, 4, 5, 17-24.

38. Hodson J.M., Stone G.W., Lincoff A.M. et al. Late stent thrombosis: consideration and practical advice for the drug-eluting stents: a report from the society for cardiovascular angiography and interventions drug-eluting stents Task Force. *Catheter Cardiovasc. Interv.*, 2007, 69, 135-42.

39. Lasala J.M., Cox D.A., Morris D.L. et al. Two-year results of paclitaxel-eluting stent in patients with medically treated diabetes mellitus from the Taxus arrive program. *Am. J. Cardiol.*, 2009, 103, 12, 1661-71.

40. Kinoshita Y., Suzuki T., Katoh O. et al. Cypher or Taxus, which stent fractures in bifurcation lesion? *Eur. Interv. Suppl.*, 2009, 5, suppl.E, 115.

41. Lemos P.A., Serruys P.W., van Domburg R.T. et al. Unrestricted utilization of sirolimus-eluting stents compared with conventional bare stent implantation in the «real world»: the Rapamycin-Eluting Stent Evaluated at Rotterdam Cardiology Hospital (RESEARCH) Registry. *Circulation*, 2004, 109, 190-5.

42. Thomas M., Hildick Smith D., Louvard Y. et al. Percutaneous coronary intervention for bifurcation disease. A consensus view from the first meeting of the European Bifurcation Club. *Eurointervention*, 2006, 2, 149.

43. Colombo A., Bramucci E., Sacca C. et al. Randomized Study of the Crush Technique Versus provisional Side-Branch Stenting in the Coronary

- Bifurcations: the CACTUS trial. *Circulation*, 2009, 119 (1), 71-8.
44. Kim W.J., Lee S.W., Park S.W. et al. Randomized comparison of everolimus-eluting stent versus sirolimus-eluting stent implantation for de novo coronary artery disease in patients with diabetes mellitus (ESSENCE-DIABETES): Results from the ESSENCE-DIABETES trial. *Circulation*, 2011, 124, 1-7.
 45. Burzotta F., Trani C., Torado D. et al. Prospective randomized comparison of sirolimus- or everolimus-eluting stent to treat bifurcated lesions by provisional approach. *JACC Cardiovascular Intervention*, 2011, 4 (3), 327-35.
 46. Grube E., Chevalier D., Smits P. et al. The SPIRIT V study: a clinical evaluation of the XIENCE V everolimus-eluting coronary stent system in the treatment of patients with de novo coronary artery lesions. *JACC Cardiovascular Intervention*, 2011, 4 (2), 168-75.
 47. Iakovou I., Schmidt T., Bonizzi et al. Incidence, predictors and outcomes of thrombosis after successful implantation of drug-eluting stent. *JAMA*, 2005, 293, 2126-30.
 48. Bavry A.A., Kumbhant D.J., Helton T. et al. Late thrombosis of drug-eluting stents: A meta-analysis of randomized clinical trial. *Am. J. Med.*, 2006, 119, 1056-61.
 49. Harper R. Drug-eluting coronary stents — a note of caution. *Med. J. Aust.*, 2007, 186, 5, 253-5.
 50. Jaffe R., Strauss B.H. Late and very late thrombosis of drug-eluting stents: evolving concepts and perspectives. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2007, 50, 119-27.
 51. Wenaweser P., Dorffler-Melly J., Imboden K. et al. Stent thrombosis is associated with an impaired response to antiplatelet therapy. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2005, 45, 1748—52.
 52. Аверков О.В. Алгоритм применения антитромбоцитарных средств при острых коронарных синдромах. *Фарматека*, 2007, 5, 66-74.
 53. Церетели Н.В., Иошина В.И. Актуальная проблема: антиагрегантная терапия при чрескожных коронарных вмешательствах (обзор). *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН*, 2009, 10, 1, 203-14.
 54. ACC/AHA 2007 Guidelines for the Management of Patients With Unstable Angina/Non-ST-Elevation Myocardial Infarction A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines for the Management of Patients With Unstable Angina/Non-ST-Elevation Myocardial Infarction) Developed in Collaboration with the American College of Emergency Physicians, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons Endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Society for Academic Emergency Medicine. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2007, 50, 1—157.
 55. Spertus J.A., Kettelkamp R., Vance C. et al. Prevalence, predictors and outcomes of premature discontinuation of thienopyridine therapy after drug-eluting stent placement: results from the PRIMIER registry. *Circulation*, 2006, 113, 2803-9.
 56. Wang T.H., Bhatt D.L., Topol E.J. Aspirin and clopidogrel resistance: an emerging clinical entity. *Eur. Heart J.*, 2006, 27, 647-54.
 57. Lev E.I., Patel R.T., Maresh K.J. et al. Aspirin and clopidogrel drug response in patients undergoing percutaneous coronary intervention: the role of dual drug resistance. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2006, 45, 27-33.
 58. O'Donoghue M., Antman E.M., Braunwald E. et al. The efficacy and safety of prasugrel with and without a glycoprotein IIb/IIIa inhibitor in patients with acute coronary syndromes undergoing percutaneous intervention: A TRITON-TIMI 38 (Trial to Assess Improvement in Therapeutic Outcomes by Optimizing Platelet Inhibition With Prasugrel-Thrombolysis in Myocardial Infarction 38) analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2009, 54, 678-85.
 59. Cannon C.P., Harrington R.A., James S., et al. Comparison of ticagrelor with clopidogrel in patients with a planned invasive strategy for acute coronary syndromes (PLATO): A randomised double-blind study. *Lancet*, 2010, 375 (9711), 283-93.
 60. Serruys P.W. The EuroIntervention bifurcation supplement. *EuroIntervention Supplement*, 2010, 6 (suppl. J), 7.
 61. Louvard Y., Lefevre T. Why a EuroIntervention supplement on bifurcation stenting? *EuroIntervention Supplement*, 2010, 6 (Suppl. J), 8-9.
 62. Hildick-Smith D., Lassen J., Koo B-K One or two stents for coronary bifurcation lesions? *EuroIntervention Supplement*, 2010, 6 (Suppl. J). — 61-4.
 63. Lefevre T., Darremont O., Albiero R. Provisional side branch stenting for the treatment of bifurcation lesions. *EuroIntervention Supplement*, 2010, 6 (Suppl. J), 65-71.
 64. Latib A., Moussa I., Sheiban I., Colombo A. When are two stents needed? Which technique is the best? How to perform? *EuroIntervention Supplement*, 2010, 6 (Suppl. J), 81-7.
 65. Ferenc M., Gick M., Kienzie R.P. et al. Randomized trial on routine vs. provisional T-stenting in the treatment of de novo coronary bifurcation lesions. *Eur. Heart J.*, 2008, 51, 2, 89-94.
 66. Routledge H.C., Morice M-C., Lefevre T. et al. 2-year outcome of patient treated for bifurcation coronary disease with provisional side branch T-stenting using drug-eluting stents. *JACC Cardiovasc. Interv.*, 2008, 1, 4, 358-65.

67. Roy S., Kumar S., Majumdar A. et al. Percutaneous treatment of bifurcation coronary stenosis: a long-term follow-up. *Indian Heart J.*, 2008, 60, 6, 558-62.
68. Vigna C., Biondi-Zoccai G., Amico C.M et al. Provisional T-drug-eluting stenting technique for the treatment of bifurcation lesions: clinical, myocardial scintigraphy and (late) coronary angiographic results. *J. Invasiv. Cardiol.*, 2007, 19, 3, 92-7.
69. Zhang F., Dong L., Ge J. Simple versus complex stenting strategy for coronary artery bifurcation lesions in the drug-eluting stent era: a meta-analysis of randomized trial. *Heart*, 2009, 52, 241-46.
70. Cohen R., Foucher R., Sfaxi A. Clinical and angiographic outcomes after implantations of drug-eluting stents in bifurcation lesions with the crush stent technique. *J. Ann. Cardiol. Angeiol.*, 2009, 58, 4, 208-14.
71. Moussa I., Costa R.A., Leon M.B. et al. A prospective registry to evaluate sirolimus-eluting stents implanted at coronary bifurcation lesions using the «crush technique». *Am. J. Cardiol.*, 2006, 97, 1317—21.
72. Katritsis D.G., Siontis G.C.M., Ioannidis J.P.A. Double versus single stenting for coronary bifurcation lesions. A meta-analysis. *Circ. Cardiovasc. Intervent.*, 2009, 51, 214-8.
73. Adriaenssens T., Byrne R.A., Dibra A. et al. Culotte stenting technique in coronary bifurcation disease: angiographic follow-up using dedicated quantitative coronary angiographic analysis and 12-month clinical outcomes. *Eur. Heart J.*, 2008, 29, 23, 2831-2.
74. Pan M., De Lezo J.S., Medina A. et al. Rapamycin-eluting stents for the treatment of bifurcated coronary lesions: a randomized comparison of a simple versus complex strategy. *Am. Heart J.*, 2004, 148, 857–64.
75. Steigen T.K., Maeng M., Wiseth R. et al. Randomized study on simple versus complex stenting of coronary artery bifurcation lesions: the Nordic Bifurcation Study. *Circulation*, 2006, 114, 1955–61.
76. Athappan G., Ponniah T., Jeyaseelan L. True coronary bifurcation lesions: meta-analysis and review of literature. *J. Cardiovascular Med.*, 2010, 11 (2), 103-10.
77. Thuesen L., Steigen T., Erglis A. et al. Randomized study on simple versus complex stentings of coronary artery bifurcation lesions: 5-year follow-up in the Nordic Bifurcation Study. *Circulation*. 2006, 114, 1955–61.
78. Chen S.L., Santoso T., Zhang J.J. et al. A Randomized Clinical Study Comparing Double Kissing Crush With Provisional Stenting for Treatment of Coronary Bifurcation Lesions Results From the DKCRUSH-II (Double Kissing Crush versus Provisional Stenting Technique for Treatment of Coronary Bifurcation Lesions) Trial. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2011, 57 (8), 914-20.
79. Иванов В.А, Мовсисянц М.Ю., Бобков Ю.А. Внутрисосудистые методы исследования в интервенционной кардиологии. М., «Медпрактика-М», 2008, 212 с.
80. Кохан Е.П., Иванов В.А., Мовсисянц М.Ю. и др. Комплексные методы оценки состояния сосудистого русла для определения тактики коронарных внутрисосудистых вмешательств. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*, 2007, 12, 45-9.
81. Мовсисянц М.Ю., Иванов В.А., Трунин И.В. и др. Роль фракционного резерва кровотока в определении тактики рентгенохирургического вмешательства при стентировании «ложных» бифуркационных поражений коронарных артерий. *Вестник РУДН, серия «Медицина»*, 2009, 2, 26-31.
82. Abizaid A., Costa J, Alfaro V. et al. Bifurcated stents: giving to Caesar what is Caesar's. *Eurointervention*, 2007, 2, 518.
83. Furukawa E., Hibi K., Kosuge M. et al. Intravascular Ultrasound predictors of side branch occlusion in bifurcation lesion after percutaneous coronary intervention. *Circ. J.*, 2005, 69, 325-30.
84. Koo B.K. Physiologic evaluation of bifurcation lesions using fractional flow reserve. *J. Amer. Cardiol.*, 2009, 22, 2, 110-3.
85. Hahn J.Y., Song Y.B., Lee S.Y. et al. Serial intravascular ultrasound analysis of the main and side branches in bifurcation lesions treated with the T-stenting technique. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2009, 54, 2, 110-7.
86. Pijls N.H.J., van Schaardenburgh P., Monoharan G. et al. Percutaneous coronary intervention of functionally nonsignificant stenosis: 5-year follow-up of the DEFER study. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2007, 49, 21, 2105-11.
87. Pijls N.H.J. Fractional Flow Reserve versus angiography for guiding PCI in patients with multivessel coronary artery disease. Presented at: ESC Congress 2009; September 3, 2009; Barcelona, Spain.
88. Pijls N.H.J., Fearon W.F., Tonino P.A. et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention in patients with multivessel coronary artery disease. 2-year follow-up of the FAME (Fractional Flow Reserve Versus Angiography for Multivessel Evaluation) study. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2010, 56 (3), 177-84
89. Diaz de la Llera L.S., Ballesteros S.M., Guisado A. et al. Percutaneous treatment of bifurcation lesions by crush T stenting: immediate and medium-term outcomes. *Rev. Esp. Cardiol.*, 2006, 59, 5, 458-64.
90. Choo G.H. Importance of kissing balloon inflation in bifurcation stenting. *J. Interv. Cardiol.*, 2009, 22, 2, 558-62.

91. Hoyer A., Iakovou I., Ge L. et al. Long-term outcomes after stenting of bifurcation lesions with the «crush» technique: predictors of an adverse outcome. J. Am. Coll. Cardiol., 2006, 47, 10, 1949-58.
92. Mezzapelle G., Baldari D., Baglini R. Culotte bifurcation stenting with paclitaxel drug eluting stent. Cardiovasc. Revasc. Med., 2007, 8, 1, 63-6.
93. Kaplan S., Barlis P., Dimopoulos K et al. Culotte versus T-stenting in bifurcation lesions: immediate clinical and angiographic results and midterm clinical follow-up. Am. Heart J., 2007, 154, 2, 336-43.
94. Niemela M., Kervinen K., Erglis A. et al. Randomized comparison of final kissing balloon dilatation versus no final kissing balloon dilatation in patients with coronary bifurcation lesions treated with main vessel stenting: the Nordic-Baltic Bifurcation Study III. Circulation, 2011, 123 (1), 79-86.
95. Cervinka P., Bystron M., Spacek R. et al. Treatment of bifurcation lesions using dedicated bifurcation stents versus classic bare-metal stents. Randomized, controlled trial with 12-month angiographic follow-up. J. Intravasc. Cardiol., 2008, 20, 10, 516-20.