

---

## **РОЛЬ ФРАКЦИОННОГО РЕЗЕРВА КРОВОТОКА В ОПРЕДЕЛЕНИИ ТАКТИКИ РЕНТГЕНОХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ СТЕНТИРОВАНИИ «ЛОЖНЫХ» БИФУРКАЦИОННЫХ СТЕНОЗОВ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ**

**М.Ю. Мовсесянц, В.А. Иванов, И.В. Трунин,  
А.В. Иванов, Ю.А. Бобков,  
С.А. Терехин**

ФГУ «3 ЦВКГ им. А.А. Вишневого МО РФ»  
*п/о Архангельское, Красногорский район,  
Московская область, 143420*

**В.В. Майсков**

Кафедра госпитальной хирургии  
Медицинский факультет  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, Россия, 117198*

Стентирование магистральных артерий «ложных» бифуркационных стенозов коронарных артерий часто осложняется компретацией устья боковой ветви. У 40 больных со стабильным течением стенокардии II—III ФК с изолированным «ложным» бифуркационным стенозом с помощью фракционного резерва кровотока (ФРК) была определена функциональная значимость сужения устья боковой ветви после стентирования магистральной артерии. При средней степени сужения устьев боковых ветвей на  $69,8 \pm 8,7\%$ , средняя величина ФРК составила  $0,83 \pm 0,06$ . Установлено, что визуальная оценка и количественная коронарная ангиография являются ненадежными методами при оценке функциональной значимости компретации устьев боковых ветвей. Полученные результаты свидетельствуют, что при величине ФРК  $> 0,75$  проведение дополнительной баллонной ангиопластики в устьях скомпретированных боковых ветвей не улучшает отдаленный прогноз, в то время как ассоциируется с увеличением риска диссекции интимы боковых ветвей и ишемическим повреждением миокарда.

**Ключевые слова:** бифуркационное стентирование, фракционный резерв кровотока (ФРК).

По данным A.Colombo (АНА 2005) стенозы бифуркационной локализации встречаются в одной трети всех случаев атеросклеротического поражения коронарных артерий, а у 53% больных коронарным атеросклерозом диагностируется хотя бы одно бифуркационное поражение. Наиболее часто поражаются анатомические участки, подверженные наибольшей гемодинамической нагрузке: бифуркация ствола левой коронарной артерии (ЛКА) на переднюю нисходящую (ПНВ) и огибающую (ОВ) ветви, бифуркация ПНВ с диагональной ветвью (ДВ).

Стентирование магистральной артерии бифуркационного стеноза часто сопровождается компретацией устья боковой ветви [1], что описывается в зарубежной литературе как феномен «снежного кома» (англ. snow plaque). В качестве основных причин последнего рассматриваются: смещение атеросклеротической бляшки в просвет боковой ветви; изменение геометрии анатомической модели

области бифуркации со смещением кия бифуркации, компретация кровотока недораскрытой ячейкой стента напротив устья боковой ветви. Функциональная значимость выраженного сужения устья, не сопровождающегося ишемическими изменениями на ЭКГ или кровотоком ниже ТІМІ ІІІ, особенно в «ложных» бифуркационных стенозах, т.е. без атеросклеротического поражения устья боковой ветви, не определена. Решение о проведении баллонной ангиопластики является спорным. С одной стороны, следует помнить об ангиографической недооценке сужения, как ограничение метода, а с другой — о возможной диссекции с последующим необходимым стентированием боковой ветви, что увеличивает риск рестеноза.

Стенты с полимерным лекарственным покрытием, значительно снизившие частоту рестеноза в простых дискретных стенозах, оказались не столь эффективными в бифуркационных поражениях [6], что также может быть связано с нарушением целостности полимерного лекарственного покрытия и геометрии стента после вмешательства на боковой ветви через ячейку стента. В повседневной практике врач произвольно определяет необходимость дополнительного вмешательства на боковой ветви, нередко в погоне за ангиографической картинкой, испытывая искушения «окуло-стенотического» рефлекса [7].

Фракционный резерв кровотока (ФРК), определяемый как отношение максимального (на высоте гиперемии) объемного коронарного кровотока дистальнее стеноза, к максимально возможному объемному кровотоку в этой артерии без стеноза, является надежным гемодинамическим параметром, позволяющим оценить функциональную значимость поражения. В 1996 году Rijls с соавторами [4] опубликовали результаты революционного исследования, в котором продемонстрировали на 45 больных со стабильной стенокардией и изолированным дискретным стенозом, что величина ФРК менее 0,75 ассоциировалась с индуцируемой неинвазивными стресс-тестами ишемией миокарда. Чувствительность и специфичность метода были определены как 88% и 100% соответственно. В 2007 году были опубликованы дополнительные 5-летние результаты исследования DEFER, на основании которых был подтвержден ранее сделанный вывод, что у пациентов с ФРК > 0,75 отдаленный прогноз при выполнении им баллонной ангиопластики не улучшается [5].

**Цель исследования:** определить необходимость рентгенохирургического вмешательства на ангиографически скомпретированных боковых ветвях при стентировании «ложных» бифуркационных поражений коронарных артерий.

**Материалы и методы.** В исследование вошли 40 больных, 36 (90%) мужчин и 4 (10%) женщин, обследованных в период 2007—2008 года на базе 3 ЦВКГ им. А.А. Вишневого. Критериями включения в исследование являлись: стабильное течение стенокардии ІІ—ІІІ ФК; изолированное «ложное» бифуркационное поражение ПНВ/ДВ, определяемое классификацией А. Medina [3] типами 1:1:0 1:0:0 0:1:0 с функционально значимой ДВ диаметром более 2,25 мм (табл. 1), с сужением устья ДВ на 60—80% по диаметру и величиной ФРК более 0,75 после стентирования ПНВ стентом с полимерным лекарственным покрытием «TAXUS» (Boston Scientific Corporation). Критерием исключения из исследования являлись:

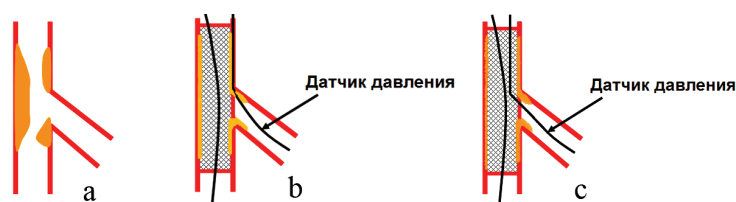
диссекция интимы ДВ типа D, E, F по классификации NHLBI после стентирования ПНВ. Процент стеноза, минимальный диаметр остаточного просвета и средний референсный диаметр артерий определяли с помощью интегрированной в ангиографический аппарат Philips Allura FD программы количественного анализа коронарных ангиограмм (ККА).

Таблица 1

**Морфологическая и ангиографическая характеристика бифуркационных поражений**

Показатель	Исследуемая группа, n = 20	Группа сравнения, n = 20	p
Диаметр среднего референсного сегмента ПНВ, мм	$3,7 \pm 0,4$	$3,6 \pm 0,3$	$> 0,05$
Сужение просвета ПНВ по диаметру, %	$68,3 \pm 5,3$	$70,2 \pm 6,9$	$> 0,05$
Минимальный диаметр остаточного просвета, мм	$2,29 \pm 0,23$	$2,34 \pm 0,18$	$> 0,05$
Длина поражения ПНВ, мм	$16,3 \pm 5,2$	$15,5 \pm 4,5$	$> 0,05$
Диаметр ДВ, мм	$2,52 \pm 0,25$	$2,50 \pm 0,22$	$> 0,05$
Тип бифуркации 1:1:0, кол-во больных (%)	13 (65%)	15 (75%)	$> 0,05$
Тип бифуркации 1:0:0, кол-во больных (%)	5 (25%)	3 (15%)	
Тип бифуркации 0:1:0, кол-во больных (%)	2 (10%)	2 (10%)	

Стентирование ПНВ выполняли по стандартной технике с защитой проводником ДВ через проводниковый 7F катетер трансфеморальным доступом. Измерение величины ФРК производили с помощью специализированного 0,014” коронарного проводника для внутрисосудистой манометрии Radi Analyzer (Radi Medical Systems, Inc., Wilmington, Mass.) по стандартной методике после выполнения рекроссинга через ячейку имплантированного в ПНВ стента и по методике «прижатого» проводника, предложенной Von-Kwon Коо [4] (рис. 1). Датчик давления позиционировали не менее 2 см дистальнее устья во избежание возможного эффекта Вентури. Для индукции максимальной гиперемии использовали интракоронарное введение папаверина в дозе 12 мг [8]. Максимальную гиперемию определяли через 20—30 секунд после введения. Кривые давления и величина ФРК регистрировались на мониторе аппарата RADI Analyzer.



**Рис. 1.** Методика измерений ФРК в боковой ветви:

а — «ложное» бифуркационное поражение типа 1:1:0; б — методика «прижатого» проводника (измерительный проводник «прижат» стентом к стенке основной артерии); в — стандартная методика (измерительный проводник проведен в боковую ветвь через ячейку стента)

После стентирования ПНВ и измерения величины ФРК случайным методом были сформированы исследуемая группа и группа сравнения по 20 больных. Несмотря на функционально незначимую величину ФРК  $> 0,75$ , в группе сравнения производили дополнительную баллонную ангиопластику устья ДВ через ячейку стента техникой «целующихся» баллонов. На госпитальном периоде наблюдения

группы сравнивали по уровню тропонина-Т и толерантности к физической нагрузке. Отдаленные клинические результаты оценивались в течение 6 месяцев наблюдения по уровню толерантности к физической нагрузке, возврату стенокардии и необходимости в повторной госпитализации, связанной с острым коронарным синдромом или инфарктом миокарда.

**Результаты исследования.** Стентирование ПНВ и измерения ФРК были выполнены успешно в обеих группах. Всего имплантировано 42 стента, у двух больных имплантация стента осложнилась окклюзирующей диссекцией интимы по дистальному краю стента, что потребовало дополнительной имплантации двух стентов. Средние длина и диаметр стентированных сегментов ПНВ составили  $22,0 \pm 6,0$  мм и  $3,65 \pm 0,45$  мм соответственно. Средняя степень сужения устьев диагональных ветвей по диаметру после стентирования ПНВ и величины ФРК в обеих группах составили  $69,8 \pm 8,7\%$  и  $0,83 \pm 0,06$  соответственно. Сужения устьев диагональных ветвей и величины ФРК по группам представлены в табл. 2. Клинически значимых нарушений ритма и проводимости на интракоронарное введение папаверина зарегистрировано не было, у одного больного зафиксирована проходящая блокада левой ножки пучка Гисса, у трех — частые желудочковые экстрасистолы.

Таблица 2

**Ангиографическая и функциональная характеристика устьев ДВ после стентирования ПНВ**

Характеристика	Исследуемая группа, n = 20	Группа сравнения, n = 20
Степень сужение устья ККА, %	$71,4 \pm 7,2$	$69,5 \pm 8,4$
Величина ФРК	$0,81 \pm 0,04$	$0,83 \pm 0,06$

У двух больных группы сравнения баллонная ангиопластика устьев ДВ техникой «целующихся баллонов» осложнилась патологической диссекцией (типа D, E), что потребовало проведения дополнительного стентирования диагональной ветви. Летальных исходов при выполнении рентгенохирургических вмешательств не было. Средний уровень тропонина-Т, измеренный количественным методом через 6 часов после вмешательства, составил в исследуемой группе  $0,001 \pm 0,0003$ , в группе сравнения  $0,01 \pm 0,004$ , при референсном значении менее 0,001. У всех больных обеих групп рентгенохирургические вмешательства на госпитальном периоде наблюдения снизили функциональный класс стенокардии на 2 класса, что позволило 32 больным — 17 (85%) из исследуемой группы и 15 (75%) из контрольной полностью избавиться от клиники стенокардии. Больные наблюдались в течение 6 месяцев (при стабильном состоянии — амбулаторно, при ухудшении состояния — в условиях стационара), с обязательным проведением всем тредмил-теста по окончании периода наблюдения. Летальных исходов зарегистрировано не было. У одного больного (5%) из группы сравнения наблюдался возврат клиники стенокардии до уровня 2 функционального класса, на контрольной коронарографии выявлен 70% рестеноз устья диагональной ветви, выполнено повторное вмешательство. Один больной (5%) из исследуемой группы госпитализирован с ОКС, на контрольной коронарографии выявлено de-novo поражение в бассейне ПКА.

**Обсуждение.** Измерение ФРК технически удалось выполнить у всех больных. Следует отметить, что рекроссинг специализированным 0,014” коронарным проводником в ДВ через ячейку стента является технически более сложно выполнимым и требует определенного опыта от оператора, в то время как техника «прижатого» проводника является более простой и, на наш взгляд, предпочтительной методикой при Т-типах бифуркации. Полученные данные ФРК демонстрируют хорошую воспроизводимость измерений и безопасность интракоронарного введения папаверина в дозе 12 мг для левой коронарной артерии. На госпитальном этапе наблюдения средний уровень тропонина-Т в группе сравнения превысил соответствующее значение в исследуемой группе в 10 раз, что вероятнее связано с повреждением миокарда после окклюзирующих диссекций интимы боковых ветвей. В то время как 6-месячный период наблюдений не выявил достоверных различий в двух группах ни по возврату стенокардии ни по частоте коронарных событий.

**Заключение.** Возникновение функционально значимого сужения устья боковой ветви при стентировании «ложных» бифуркационных стенозов встречается нечасто, что позволяет шире применять в таких ситуациях тактику простого линейного стентирования без предварительной защиты проводником боковых ветвей.

Визуальная оценка и количественная коронарная ангиография являются ненадежными методами при оценке функциональной значимости ангиографической компретации устья боковой ветви. Измерение ФРК в скомпрометированных боковых ветвях «ложных» бифуркационных стенозов проводником для внутрисосудистой манометрии является безопасным, технически выполнимым и позволяет оценить физиологическую значимость сужения. При величине ФРК > 0,75 можно не выполнять баллонную ангиопластику в устьях скомпрометированных боковых ветвей.

Таким образом, определение величины ФРК при оценке функциональной значимости компретации устьев боковых ветвей «ложных» бифуркационных стенозов может влиять на тактику рентгенохирургического вмешательства и позволяет избежать неоправданного риска и осложнений при увеличении объема вмешательства, как следствие — снизить частоту рестеноза в стентах с полимерным лекарственным покрытием.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Aliabadi D., Tilli F.V., Bowers T.R. et al.* Incidence and angiographic predictors of side branch occlusion following high-pressure intracoronary stenting // *Am. J. Cardiol.* — 1997. — V. 80. — № 8. — P. 994—997.
- [2] *Bon-Kwon Koo, Hyun-Jai Kang, Tae-Jin Youn et al.* Physiologic Assessment of Jailed Side Branch Lesions Using Fractional Flow Reserve // *J Am Coll Cardiol.* — 2005. — V. 46. — P. 633—637.
- [3] *Medina A., Surez de Lezo J., Pan M.* A new classification of coronary bifurcation lesions // *Rev. Esp. Cardiol.* — 2006. — V. 59. — № 2. — P. 183—184.
- [4] *Pijls N.H.J., De Bruyne B., Peels K. et al.* Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary artery stenosis // *N Engl J Med.* — 1996. — V. 334. — P. 1703—1708.

- [5] *Pijls N.H.J., van Schaardenburgh P., Manoharan G. et al.* Percutaneous coronary intervention of functionally nonsignificant stenosis: 5-year follow-up of the DEFER Study // *J Am Coll Cardiol.* — 2007. — V. 49. — № 21. — P. 2105—2111.
- [6] *Tanabe K., Hole A., Lemos P.A. et al.* Restenosis rates following bifurcation stenting with sirolimus-eluting stents for de novo narrowings // *Am O Cardiol.* — 2004. — V. 91. — P. 115—118.
- [7] *Topol E.J., Nissen S.E.* Our preoccupation coronary luminology: the dissociation between clinical and angiographic findings in ischemic heart disease // *Circulation.* — 1995. — V. 92. — P. 2333—2342.
- [8] *Wilson R.F., White C.W.* Intracoronary papaverine: An ideal coronary vasodilator for studies of the coronary circulation in conscious humans // *Circulation.* — 1986. — V. 73. — P. 444—451.

## **FRACTIONAL FLOW RESERVE IN DEFINITION FOR FUTHER ENDOVASCULAR INTERVENTION IN «FALSE» BIFURCATION CORONARY LESIONS**

**M.U. Movsesyants, V.A. Ivanov, I.V. Trunin,  
A.V. Ivanov, U.A. Bobkov,  
S.A. Terekhin**

Central Military Clinical Hospital № 3 after A.A. Vishnevsky  
*Krasnogorsk, Moscow region, 143420*

**V.V. Mayskov**

Department of Hospital Surgery  
Medical faculty  
Peoples' Friendship University of Russia  
*Mikluho-Maklaya str., 8, Moscow, Russia, 117198*

Main vessel stenting in the «false» bifurcation coronary lesions compromises side branch vessel ostium often. Functional significance of the side vessel ostium narrowing after main vessel stenting was defined in 40 patients with II—III classes of stable angina pectoris with isolated «false» bifurcation coronary lesions by means of a fractional flow reserve (FFR). Average side branch vessel ostium narrowing was  $69,8 \pm 8,7\%$ , average value of FFR was detected  $0,83 \pm 0,06$ . It was noted, that the visual estimation and the quantitative coronary angiography are unreliable methods in assessment of the severity of side branch vessel ostium narrowing. The results of our study demonstrate, that if  $FFR > 0,75$  it is out of any benefit to conduct additional kissing balloon angioplasty of side branch vessel ostium. Moreover, it was associated with high risk of side branch vessel dissection and ischemic myocardium injury.

**Key words:** bifurcation coronary lesions, fractional flow reserve (FFR).