

А.Г. Осиев, С.П. Мироненко, О.В. Крестьянинов, М.А. Верещагин, Е.И. Кретов, А.В. Бирюков, Р.Н. Прокопенко, Д.С. Гранкин

Клинико-ангиографическая эффективность использования покрытых баллонных катетеров у больных с рестенозом ранее имплантированных коронарных стентов

ФГУ «ННИИПК
им. акад. Е.Н. Мешалкина»
Минздравсоцразвития
России, 630055,
Новосибирск,
ул. Речкуновская, 15,
crsc@nncpr.ru

УДК 616.127–089.819.1–06
БАК 14.01.26

Поступила в редакцию
10 июня 2010 г.

© А.Г. Осиев, С.П. Мироненко,
О.В. Крестьянинов,
М.А. Верещагин, Е.И. Кретов,
А.В. Бирюков, Р.Н. Прокопенко,
Д.С. Гранкин, 2010

Представлен анализ клинической и ангиографической эффективности паклитаксель, покрытых баллонных катетеров, в лечении больных ИБС с рестенозом ранее имплантированного коронарного стента. В исследование вошли 90 больных, которые в зависимости от эндоваскулярного вмешательства были разделены на две группы. В I группе ($n = 35$) ангиопластика рестеноза выполнена с использованием покрытого баллонного катетера и во II группе – с использованием стандартного баллонного катетера. Отдаленные результаты оценены у 20 (57,2%) больных I группы и у 24 (43,6%) II группы. Ангиографически подтвержденный рестеноз выявлен у четырех (20%) больных I группы и у 13 (54,2%) больных II группы ($p < 0,05$). В отдаленные сроки наблюдения купирована стенокардия у двоих (10%) больных I группы и у одного (4,2%) больного II группы. Средний ФК стенокардии у больных I группы исходно составил $2,25 \pm 1,0$, при контрольном обследовании $1,65 \pm 0,73$ ($p < 0,05$). Средний ФК стенокардии у больных II группы исходно составил $2,29 \pm 0,84$, при контрольном обследовании $2,28 \pm 0,85$ (ns). У больных ИБС, которым была выполнена ангиопластика рестеноза в коронарном стенте с применением покрытого (Paclitaxel) баллонного катетера (SeQuent, BBraun; Dior, Eurocor), наблюдается достоверное снижение среднего функционального класса стенокардии напряжения и меньшая частота развития рестенозов в отдаленном периоде наблюдения в сравнении с результатами при использовании непокрытых баллонных катетеров. Ключевые слова: рестеноз; покрытый баллонный катетер; паклитаксель.

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) как одно из наиболее часто встречаемых заболеваний сердечно-сосудистой системы (ССС) значительно снижает качество жизни больных, приводит к инвалидности и летальному исходу [2]. В США ежегодно ИБС диагностируется у 5–6 млн человек, из них 1,5 млн переносят инфаркт миокарда (ИМ), а около 500 тыс. умирают [10]. В Российской Федерации наблюдается тенденция к росту заболеваемости. Так, в 1999 г. заболеваемость ИБС составила 4818 человек на 100 тыс. взрослого населения (с ростом к предыдущему году – 2,8%), при этом частота острого ИМ миокарда составила 159,4, что на 7,3% больше, чем в предыдущем году [1].

По современным представлениям, для лечения больных ИБС могут быть использованы медикаментозная терапия, хирургический метод реваскуляризации миокарда с применением операции аортокоронарного шунтирования (АКШ) или рентгенэндо-

васкулярное вмешательство – коронарная ангиопластика с имплантацией коронарных стентов. Однако частота рестенозов, возникающих в отдаленном периоде после чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ), по данным различных авторов, колеблется от 10 до 40% и до сих пор остается одной из наиболее актуальных проблем в современной кардиологии [4, 8, 12].

До сих пор не разработана оптимальная тактика лечения рестенозов внутри стента. Существуют различные интервенционные методики устранения рестеноза в отдаленном периоде: многократные дилатации баллоном высокого давления [11], дилатации стенозированного сегмента баллонами большего размера [11], лазерная реканализация [14], дилатация «режущим» баллоном [2] и др. Но ни одна из перечисленных методик не может радикально решить проблему рестеноза. На сегодняшний день также не сущес-

твует достаточно эффективного медикаментозного лечения, способствующего уменьшению частоты рестеноза.

Идея направленного транспорта лекарственных препаратов к миокарду давно привлекала внимание исследователей. Существует множество устройств для обеспечения максимальной концентрации препарата на локальном участке коронарной артерии (КА). Наиболее перспективно использование этих систем для лечения и профилактики рестенозов [7]. Существенный прогресс в лечении больных ИБС и совершенствование устройств для ЧКВ, в частности использование покрытых баллонных катетеров, создают принципиально новые возможности и перспективы.

Матричное покрытие баллонного катетера SeQuent Please предполагает дисперсию препаратов паклитакселя и лопромид. Лопромид, выступая в качестве «разделителя», делает покрытие баллона пористым, обеспечивая равномерное накопление и высвобождение паклитакселя. Гидрофильный характер лопромиды и липофильные свойства паклитакселя обеспечивают равномерное высвобождение препарата и его миграцию непосредственно в сосудистую стенку. Благодаря этому достигается эффективность и однородность доставки лекарственного вещества – паклитакселя – к участку КА с наличием рестеноза ранее имплантированного коронарного стента в стенку сосуда. Однако сведений в литературе относительно оценки возможностей и результатов клинического применения методики эндоваскулярной доставки паклитакселя с использованием покрытого баллонного катетера недостаточно, они разрозненны и носят единичный характер. Цель исследования – изучить непосредственные и отдаленные результаты использования покрытых баллонных катетеров при лечении больных ИБС с рестенозом ранее имплантированных коронарных стентов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

За период с 2008 по 2010 г. в центре эндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГУ «ННИИПКи им. акад. Е.Н. Мешалкина» обследованы 90 больных с рестенозом, развившимся после ЧКВ с имплантацией коронарных стентов. У 88,9% больных ЧКВ выполнено в плановом порядке и у 11,1% в экстренном. Трансрадиальный доступ был использован в 53% случаев. Всем плановым больным до вмешательства назначался аспирин в дозе 100 мг/сутки, клопидогрель 75 мг/сутки. Экстренным больным клопидогрель назначался в нагрузочной дозе 600 мг и далее 75 мг/сутки. Все больные получали антиангинальную терапию в виде нитратов, β -блокаторов или антагонистов кальция в индивидуальных дозировках.

По показаниям (артериальная гипертония, выраженная сердечная недостаточность, гиперхолестеринемия) назначались также мочегонные препараты, ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента и статины.

При оценке степени рестеноза использована классификация, предложенная R. Mehran с соавторами [1999], согласно которой в исследование вошли больные с I и II классом рестеноза.

Все больные ИБС и рестенозом в стенте методом случайной выборки были разделены на две группы в зависимости от вида баллонного катетера, использованного для ангиопластики (покрытого или непокрытого): первую группу составили 35 больных, которым была выполнена ангиопластика рестеноза в стенте с применением покрытого (Paclitaxel) баллонного катетера (SeQuent, BBraun; Dior, Eurocor); вторую группу – 55 больных, которым ангиопластика рестеноза в стенте проведена с применением непокрытого баллонного катетера. Средний возраст больных составил в I группе $58,6 \pm 8,02$ и во II группе $61,05 \pm 10,2$ лет.

Как следует из табл. 1, во всех группах преобладали больные мужского пола с хронической ИБС, имеющие в анамнезе перенесенный ИМ с клиникой стенокардии напряжения II–III функционального класса (ФК) и III ФК ХСН. В обеих группах отмечена высокая частота сопутствующей артериальной гипертензии. Несмотря на преобладание в I и II группах больных с высоким (III) ФК ХСН, среднее значение фракции выброса (ФВ) в обеих группах, по данным ЭхоКГ, соответствовало норме.

Для верификации рестеноза в ранее имплантированном коронарном стенте, определения степени, локализации, протяженности поражения всем пациентам выполнялась диагностическая коронароангиография (КАГ) по стандартной методике М.Р. Judkins (1967). При коллегиальном анализе коронарограмм специалисты отделения рентгенохирургических методов диагностики определяли тип коронарного кровоснабжения (правый, левый или сбалансированный), отмечали количество пораженных КА, степень, локализацию и тип стенозирующего поражения.

Тип кровоснабжения определяли по методике M.J. Shlesinger. Для характеристики локализации стенозирующего процесса в КА использовалась классификация Ю.С. Петросяна, Л.С. Зингермана (1979). Также использовалась характеристика стенозов по типам А, В и С (модифицированный вариант классификации ACC/ANA T. Ryan (1993)).

Рестеноз оценивался по классификации [11], в которой по локализации поражения выделяют следующие классы. Класс I – фокальный рестеноз. Поражение протяженностью менее 10 мм, локализованное во внутреннем сегменте стента, проксимальнее или дистальнее края, или комбинация этих расположений. Класс II – диффузный рестеноз. Протяженное поражение более 10 мм; ограниченное стентом, не выходящее за края стента. Класс III – диффузно-пролиферативный рестеноз. Протяженное поражение более 10 мм, выходящее за края стента. Класс IV – рестеноз в стенте с полной окклюзией. Поражения имеют степень кровотока TIMI 0.

Таблица 1
Клиническая
характеристика
больных I и II групп
(n = 90)

Показатели	I группа (n = 35)		II группа (n = 55)	
	Абс.	%	Абс.	%
Пол				
мужской	34	97	44	80
женский	1	3	11	20
Безболевая ишемия миокарда	3	9	1	1,8
Стенокардия напряжения, ФК	27	17	40	72,8
I	1	3,8	3	7,5
II	13	48,1	20	50
III	13	48,1	17	42,5
IV	0	0	0	0
Нестабильная стенокардия	5	14	10	18
ОИМ	0	0	4	7,4
ПИКС	21	60	38	69
ХСН, ФК NYHA				
I	2	5	2	3,7
II	9	25	23	41,8
III	24	70	30	54,5
Сахарный диабет	3	9	6	11
Наличие артериальной гипертензии	32	91	51	92,8
АКШ в анамнезе	2	5	1	1,8
Гиперхолестеринемия	26	74,3	40	72,7
Мультифокальный атеросклероз	7	20	13	23,6

Таблица 2
Данные ЭхоКГ больных
двух групп

$p > 0,05$

Параметр	I группа (n = 35)	II группа (n = 55)
КДО	129,6±27,46	131,16±47,72
КСО	53,77±23,01	60,8±39,44
УО	75,17±13,08	70,6±17,23
ФВ	59,25±8,64	56,4±10,66

На основании результатов КАГ дана рентгеноморфологическая характеристика рестеноза и определена встречаемость рестеноза в различных КА (рис. 1, 2). Установлено, что в I группе наиболее часто рестеноз отмечен при стентировании правой коронарной артерии (ПКА) и передней нисходящей артерии (ПНА). Эта же закономерность отмечена и для больных II группы. Как в I, так и во II группах преобладали больные с локальными рестенозами (I класс по классификации [11]). Наряду с оценкой рентгеноморфологии рестеноза ранее стентированной КА, оценивалось состояние остальных КА.

По данным КАГ, у 13 (37,2%) больных из I группы было выявлено однососудистое поражение коронарного русла, у 18 (51,4%) двухсосудистое и у четырех (11,4%) – трехсосудистое поражение. Во II группе 28 (51%) однососудистое поражение коронарного русла, у 19 (34,5%) двухсосудистое и у 8 (14,5%) трехсосудистое поражение. Повторное вмешательство у больных I и II группы по поводу рестеноза ранее имплантированного стента выполнялось в среднем через $9,64 \pm 4,76$ месяца (рис. 3). Длина ранее стентированных сегментов варьировала в I-й группе от 12 до 114 мм ($31,4 \pm 18,2$ мм), во 2-й группе от 8 до 110

мм ($32,4 \pm 21,4$ мм). Степень рестеноза в среднем составила в 1-й группе $82,6 \pm 11,6\%$, во 2-й группе $74 \pm 11,6\%$.

Всем больным I и II группы с выявленным рестенозом была выполнена ангиопластика КА в условиях рентгенооперационной. В асептических условиях под местной анестезией, на фоне премедикации седативными препаратами и наркотическими анальгетиками пунктирована бедренная либо лучевая артерия, в которую был установлен интрадьюссер диаметром 6 Fr с гемостатическим клапаном. Далее в устье КА устанавливали проводниковый катетер Judkins или Amplatz диаметром 6 Fr. При наличии спазмирования целевой КА предварительно выполнялось интракоронарное введение 100–200 мкг раствора нитроглицерина. После чего больному внутривенно вводили раствор гепарина из расчета 100 ЕД на кг массы тела для достижения уровня АСТ 350–400 с, при необходимости дополнительно вводили 2500–5000 ЕД гепарина. При наличии рестеноза в ранее стентированной КА в дистальные отделы сосуда по проводниковому катетеру проводили мягкий коронарный проводник типа Balance или Whisper (Guidant). В случае ангиопластики непокрытым баллонным катетером после прохождения пораженного участка по проводнику проводили моно-

Рис. 1.
Встречаемость
рестеноза в различных
коронарных артериях

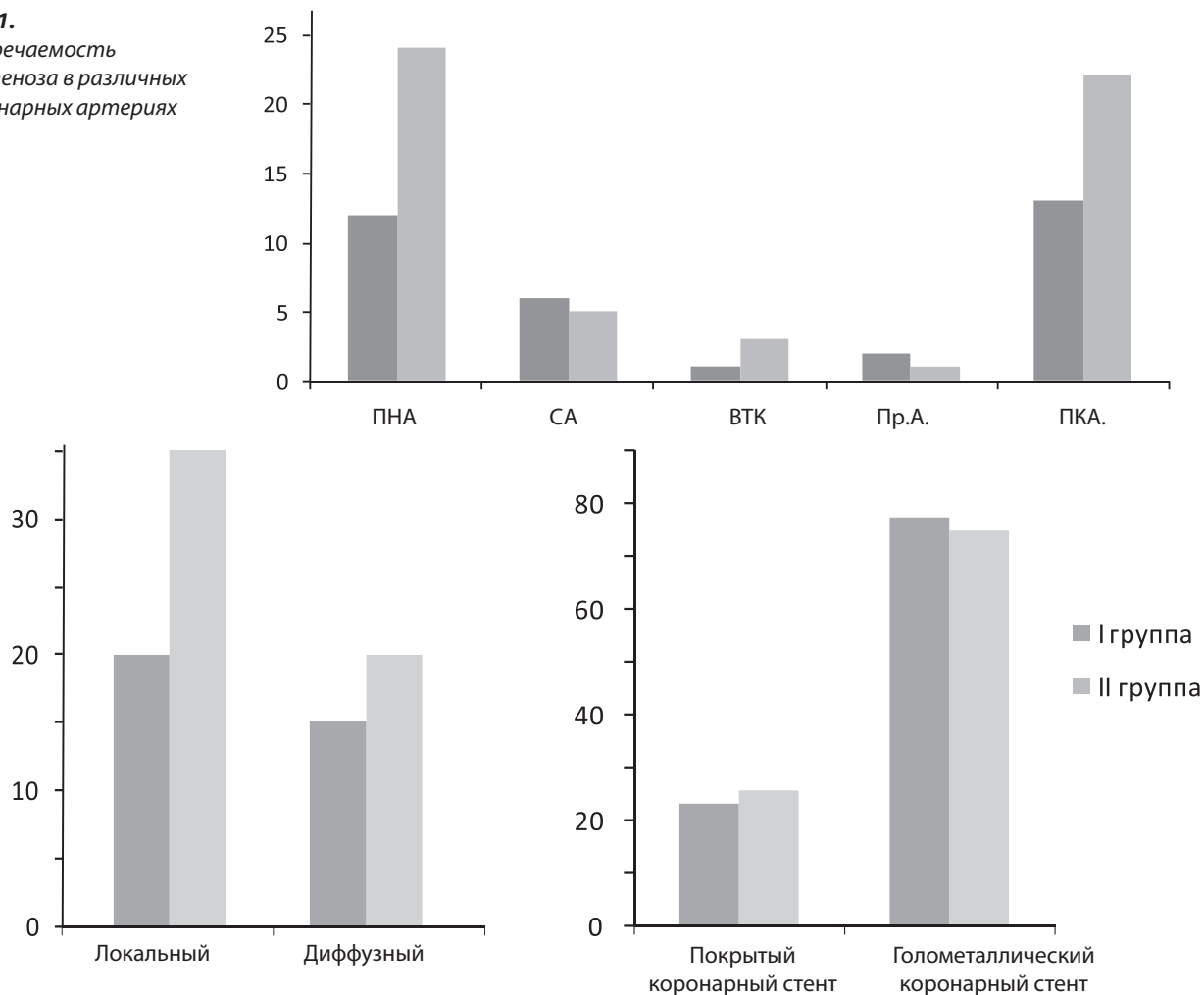


Рис. 2. Распределение больных по классу рестеноза.

Рис. 3. Типы ранее имплантированных коронарных стентов.

рельсовый баллонный катетер MAVERIK/QUANTUM диаметром, соответствующим диаметру ранее имплантированного стента, и длиной, соответствующей протяженности рестеноза. Затем выполняли дилатацию суженного сегмента давлением от 8 до 16 атм, длительностью 10–60 с. После извлечения баллонного катетера до и после извлечения коронарного проводника проводили контрольную КАГ в первоначальных ортогональных проекциях. Средняя длина баллонного катетера составила $16,9 \pm 5,7$ мм.

При ангиопластике покрытым баллонным катетером после прохождения пораженного участка по проводнику проводили монорельсовый баллонный катетер DIOR/SeQuent Please диаметром, соответствующим диаметру ранее имплантированного стента, и длиной, соответствующей протяженности рестеноза. Далее выполняли дилатацию суженного сегмента давлением от 12 до 24 атм ($17,7 \pm 3,5$ атм) длительностью $57 \pm 8,7$ с. Средняя длина баллонного катетера составила $23,7 \pm 5,7$ мм. После извлечения баллонного катетера до и

после извлечения коронарного проводника проводили контрольную КАГ в первоначальных ортогональных проекциях.

У 15 больных I группы и 18 больных II группы выполняли дополнительные вмешательства на других коронарных сосудах. Одному больному второй группы одномоментно выполнена ангиопластика подключичной артерии. Всем больным после вмешательства назначалась стандартная двойная антиагрегантная терапия: кардиомагнил 150 мг или тромбо-асс 100 мг или аспирин-кардио 50–100 мг 1 раз в день после еды или аспирин – 125 мг 1 раз в день после еды и плавикс – 75 мг 1 раз в день в течение 6 месяцев утром после завтрака без перерыва.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Непосредственный ангиографический успех в I группе был достигнут в 97,1% случаев (34 больных). У одного

Таблица 3

Динамика клинического состояния больных I и II групп в отдаленном периоде наблюдения в сопоставлении с исходным статусом

	I группа (n = 20)		II группа (n = 24)	
	Исходно	Контроль	Исходно	Контроль
Нестабильная стенокардия	4 (20%)	0	7(29,1%)	3 (12,5%)
Безболевая ишемия миокарда	2 (10%)	2 (10%)	1(4,2%)	1 (4,2%)
I ФК	0	5 (25%)	1 (4,2%)	2 (8,4%)
II ФК	6 (30%)	11 (55%)	7 (29,1%)	8 (33,2%)
III–IV ФК	8 (40%)	2 (10%)	8 (33,3%)	10 (41,7%)

больного остаточный стеноз после ангиопластики покрытым баллонным катетером превышал 50%, что потребовало имплантации коронарного стента – имплантирован покрытый стент (Taxus, Boston Scientific). Непосредственный ангиографический успех во II группе был достигнут в 98,2% (54 больных). У одного больного II группы ангиопластика осложнилась развитием окклюзирующей диссекции типа C, что потребовало имплантации коронарного стента. Больному был имплантирован покрытый коронарный стент (Taxus, Boston Scientific). У остальных больных обеих групп остаточный стеноз после ангиопластики не превышал 10%. Госпитальный период у одного больного II группы протекал с развитием ложной аневризмы бедренной артерии. Данное осложнение велось консервативно и не потребовало хирургического вмешательства. Госпитальный период больных I группы протекал без осложнений.

Отдаленные результаты были прослежены у 20 больных I группы (57,2%), у 24 – II группы (43,6%). Повторные ангиографические исследования проводились в среднем через $6,4 \pm 0,11$ мес. Ангиографически подтвержденный рестеноз в отдаленные сроки выявлен у четырех (20%) больных I группы, и у 13 (54,2%) больных II группы ($p_{1-2} < 0,05$). В отдаленные сроки наблюдения купирована стенокардия у двух (10%) больных I группы и у одного (4,2%) больного II группы. Средний ФК стенокардии у больных I группы исходно составил $2,25 \pm 1,0$, при контрольном обследовании $1,65 \pm 0,73$ ($p < 0,05$). Средний ФК стенокардии у больных II группы исходно составил $2,29 \pm 0,84$, при контрольном обследовании $2,28 \pm 0,85$ (ns) (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

За последние годы транскатетерные технологии добились значительного прогресса в лечении больных с ИБС. В 1994 году число коронарных ангиопластик впервые превысило количество АКШ в Европе. Однако частота рестенозов, возникающих в отдаленном периоде, по данным различных авторов, колеблется от 10 до 40% и до сих пор остается одной из наиболее актуальных проблем в современной кардиологии [12, 8].

Различные интервенционные методики устранения рестеноза в отдаленном периоде посредством мно-

гократных дилатаций баллоном высокого давления, дилатаций стенозированного сегмента баллонами большего размера, лазерной реканализации, дилатации «режущим» баллоном, имплантации второго эндопротеза по методике «стент в стент» и др. не позволяют радикально решить проблему рестеноза.

Около трети больных с рестенозами внутри стентов становятся кандидатами на хирургическую реваскуляризацию миокарда, возможную в большинстве случаев в условиях искусственного кровообращения, что сопряжено с определенным риском. Создание технологии локальной доставки лекарственного вещества с помощью коронарного эндопротеза явилось без преувеличения революционным шагом в развитии эндоваскулярных методов [18].

Стенты с лекарственным покрытием (RAVEL 2000) являются эффективными в профилактике рестеноза, однако требуют длительного приема дезагрегантной терапии и не исключают риск повторного рестеноза, а задержка эндотелизации при имплантации покрытых стентов увеличивает риск тромбоза в отдаленном послеоперационном периоде [20, 21]. В использовании стентов есть обратная сторона, а именно – тромбоз стента. Различают два различных типа тромбозов: ранний тромбоз стента, который встречается в течение первых 30 дней, и поздний тромбоз стента, наблюдающийся после 30 дней. D.E. Cutlip с соавторами [6] объединили 6 исследований, включающих в общей сложности 6 000 пациентов, и документировали частоту тромбоза 0,9%. J.L. Orford с соавторами [13] изучил 4500 пациентов клиники Мейо и отметил частоту тромбоза 0,51%. Проблема состоит в том, что пациенты с тромбозом стента имеют 70–87% риск смертельного исхода или ОИМ.

Новые перспективы в борьбе с рестенозом открывает внедрение в клиническую практику покрытых баллонных катетеров. Обладая свойствами покрытых стентов, они лишены их недостатков. Преимущества, связанные с использованием покрытых баллонных катетеров, заключаются в следующем: большинство поражений доступно баллонной ангиопластике; однократная экспозиция за короткий промежуток времени, необходимая для миграции лекарственного вещества, обеспечивает «раскрытие» сосуда на длительное время; локальная доставка лекарственного вещества и его миграция в сосудистую стенку; биоабсорбируемое, бесполимерное пок-

рытие обеспечивает отсутствие побочных эффектов; однородное «без эффекта сетки» выделение лекарственного вещества; нет необходимости устанавливать стент в стент; в случае необходимости повторного вмешательства могут использоваться любые методы интервенционной кардиологии; заметно сокращается время проведения антитромбоцитарной терапии. Баллонные катетеры для локальной аппликации паклитакселя имеют доказанную эффективность и не осложняют рутинную эндоваскулярную реваскуляризацию [3]. Беспolyмерный дизайн и равномерное выделение лекарственного вещества из покрытого баллона позволяют превзойти существующие современные возможности терапии больных с коронарным атеросклерозом и развитием рестеноза после выполненных ранее ЧКВ со стентированием.

В доклинических исследованиях технология матричного покрытия очевидно демонстрирует преимущества в подавлении пролиферации клеток гладкомышечной мускулатуры [17, 19]. Подавление пролиферации неоинтимы сохраняется свыше 4 недель после интервенционного вмешательства. Короткая однократная лекарственная аппликация возможна, только если паклитаксель находится на поверхности баллона в биологически активном состоянии. Для этого необходим матричный накопитель, который, растворяясь, обеспечивает равномерное высвобождение лекарственного вещества непосредственно в сосудистую стенку. При нанесении паклитакселя непосредственно на поверхность баллона его фиксация не обеспечивает его равномерного высвобождения.

Концентрация лекарственного вещества на поверхности баллона составляет 3 мкг/мм. Считается, что достаточно 30 с экспозиции для подавления процессов пролиферации. Приблизительно 16% паклитакселя, содержащегося на поверхности баллона, проникает в сосудистую стенку [9, 16, 19]. После однократной непродолжительной аппликации паклитакселя определяется устойчивый антипролиферативный эффект клеток гладкомышечной мускулатуры свыше 14 дней, без цитотоксического эффекта. Через 24 ч концентрация паклитакселя в клетках сосудистой стенки снижается до нуля [5].

В проведенном нами исследовании оценка непосредственных и отдаленных результатов свидетельствует о высокой клинической эффективности покрытых баллонных катетеров. Не выявлено случаев развития тромбозов КА как в ранние, так и в отдаленные сроки наблюдения, не отмечено каких-либо осложнений, связанных с лекарственным покрытием баллона, что согласуется с немногочисленными данными других авторов [15]. Таким образом, можно заключить, что использование покрытых (паклитаксель) баллонных катетеров с локальной аппликацией лекарственного вещества в сегменте с ангиографически установленным рестенозом КА, возникшим после ранее выполненного стентирования (эндоваскулярного вмешательства) – новая и перспективная концепция решения

проблемы лечения рестенозов у больных ИБС. Преимуществом использования покрытых баллонных катетеров у больных с рестенозом КА после ранее выполненного коронарного стентирования является отсутствие необходимости имплантировать стент по методике «стент в стент» или подвергать больных хирургической реваскуляризации миокарда посредством коронарного шунтирования.

ВЫВОДЫ

1. У больных ИБС, которым была выполнена ангиопластика рестеноза в коронарном стенте с применением покрытого (Paclitaxel) баллонного катетера (Se-Quent, BBraun; Dior, Eurocor) наблюдается достоверное снижение среднего функционального класса стенокардии напряжения и меньшая частота развития рестенозов в отдаленном периоде в сравнении с результатами при использовании непокрытых баллонных катетеров.
2. При использовании покрытых баллонных катетеров у больных ИБС с рестенозом после коронарного стентирования не выявлено ранних и поздних тромбозов и других осложнений, связанных с лекарственным покрытием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Здоровье населения Российской Федерации и хирургическое лечение болезней сердца и сосудов в 1998 году. М. 1999. С. 1–5, 56.
2. Бокерия Л.А., Алекаян Б.Г., Коломбо А. и др. Интервенционные методы лечения ишемической болезни сердца. М., 2002. С. 417.
3. Виллер А.Г. и др. // Бюл. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН (Материалы Третьего Российского конгресса и Двенадцатого Московского международного курса по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению врожденных и приобретенных пороков сердца, коронарной и сосудистой патологии). Т. 11. № 3. С. 49.
4. Федорченко А.Н. Рестеноз как основная проблема после чрескожных коронарных вмешательств: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 2009.
5. Axel D.I. et al. // Circulation. 1997. V. 96. P. 636–645.
6. Cutlip D.E., Baim K.K. et al. // Circulation. 2001. V. 103. P. 1967–71.
7. David S. Ettenson, Elazer R. Edelman // Vasc. Med. 2000. V. 5. P. 7–102.
8. Fischman D.L., Leon M.B., Baim D.S. et al. // N. Engl. J. Med. 1994. V. 331 (8). P. 496–501.
9. Hwang C.W. et al. // Circulation. 2001. V. 104. P. 600–605.
10. Loop F.D. // N. Engl. J. Med. 1984. V. 311. P. 851–853.
11. Mehran R., Mintz G.S., Popma J.J. et al. // Am. J. Cardiol. 1996. V. 78. P. 618–622.
12. Moussavian M., Casterella P.J., Teirstein P.S. // Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med. 2001. V. 3(2). P. 103–113.
13. Orford J.L., Lennon R., Melby S. et al. // J. Am. Coll. Cardiol. 2002. V. 40. P. 1567–1572.
14. Reeder G.S., Bresnahan J.F., Holmes D.R. et al. // Cathet. Cardiovasc. Diagn. 1992. V. 25. P. 195–199.
15. Rosenkranz S. et al. // Clinical Research in Cardiology. 2007. V. 96. P. 457–468.

16. Scheller B., Speck U. et al. // Circulation. 2004. V. 110. P. 810–814.
17. Sheller B., Speck U., Bohm M. // Heart. 2007. V. 93. P.539–541.
18. Sousa J.E., Costa M.A., Abizaid A. et al. // Circulation. 2001. V. 103. P. 192–195.
19. Speck U., Scheller B. et al. // Radiology. 2006. V. 24. P. 411–418.
20. Virmani R., Guagliumi G., Farb A. et al. // Circulation. 2004. V. 109 (6). P. 701–705.
21. Virmani R., Farb A., Guagliumi G. et al. // Coron. Artery. Dis. 2004. V. 15 (6). P. 313–318.

Осиев Александр Григорьевич – доктор медицинских наук, профессор, руководитель центра эндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).

Мироненко Светлана Павловна – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник центра эндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).

Крестьянинов Олег Викторович – врач-сердечно-сосудистый хирург центра эндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГУ «ННИИПК им. акад.

Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).

Верещагин Максим Алексеевич – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник центра эндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).

Кретов Евгений Иванович – младший научный сотрудник центра эндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).

Бирюков Алексей Владимирович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник центра эндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).

Прокопенко Роман Николаевич – младший научный сотрудник центра эндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).

Гранкин Денис Сергеевич – кандидат медицинских наук, врач-сердечно-сосудистый хирург центра эндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики ФГУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздравсоцразвития России (Новосибирск).