

УДК [616.132-089.86-031:611.132.2]-159:615.849.19

Беришвили И.И.<sup>1</sup>, Семенов М.Х.<sup>1</sup>, Игнатьева Ю.В.<sup>1</sup>, Гусев П.В.<sup>1</sup>, Артюхина Т.В.<sup>1</sup>, Вахромеева М.Н.<sup>2</sup>

## Выполнение ТМЛР в сочетании с АКШ у больных ИБС с диффузными изменениями в коронарных артериях

Berishvili I.I., Semenov M.Kh., Ignatjeva Yu.V., Gusev P.V., Artjukhina T.V., Vakhromejeva M.N.

### Transmyocardial laser revascularization combined with coronary artery bypass grafting in patients with the ischemic heart disease having diffuse changes in their coronary arteries

<sup>1</sup> ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева», г. Москва<sup>2</sup> Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, г. Москва

*Цель исследования.* Сопоставить результаты операций с динамикой процессов, происходящих на микрососудистом уровне. *Материал и методы.* Оценивали результаты 831 операции АКШ у больных ИБС в 3 группах: АКШ у больных без диффузного поражения коронарных артерий (1-я гр. – 711 больных), изолированное АКШ у больных с диффузным поражением коронарных артерий (2-я гр. – 33 больных) и АКШ в сочетании с ТМЛР у больных с диффузными изменениями в коронарных артериях (3-я гр. – 87 больных). Оценку данных производили на основании данных интраоперационной ЭХОКГ и шунтографии, показателей КФК и КФК МБ и данных интра- и послеоперационной оценки показателей, позволяющих оценить состояние больных. *Результаты.* Критический спазм коронарных артерий в 1-й группе встретили в 1,7% случаев, во 2-й – 33,3% случаев, в 3-й – в 1,15% случаев. Поскольку пациенты 1-й и 2-й групп различались только по наличию диффузных изменений в коронарных артериях, выяснено, что возникновение (и/или усугубление) критического спазма – prerogativa больных с диффузными изменениями в коронарных артериях. Поскольку больные 2-й и 3-й групп различались только по объему операции, приведенные данные свидетельствуют о том, что выполнение ТМЛР в дополнение к АКШ позволяет предотвратить развитие критического спазма КА коронарных артерий. *Заключение.* Вероятность интраоперационного развития спазма коронарных артерий обусловлена диффузными изменениями в КА коронарных артерий, в том числе и на микрососудистом уровне. ТМЛР, выполненная в дополнение к АКШ у больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий, способствует увеличению проходимости шунтов и повышению кровотока по коронарным артериям. *Ключевые слова:* трансмиокардиальная лазерная ревааскуляризация, аортокоронарное шунтирование, диффузное поражение коронарных артерий.

*Purpose.* To compare surgical outcomes when analyzing the dynamics at the microvascular level. *Material and methods.* Outcomes of 831 surgeries for coronary artery bypass grafting (CABG) in patients with ischemic heart disease (IHD) have been evaluated. The studied patients were divided into three groups: CABG in patients without any diffuse lesions of coronary arteries (group I – 711 patients), CABG in patients with diffuse lesions of coronary arteries (group II – 33 patients) and CABG plus transmyocardial laser revascularization (TMLR) in patients with diffuse changes in coronary arteries (group III – 87 patients). The assessed findings were obtained with intraoperative EchoCG and coronary shuntography, analyses of cardiac enzymes (CPK and CPK-MB) as well as intra- and postoperative indexes which reflected patients' state. *Results.* The critical spasm of coronary arteries in group I was seen in 1.7% of cases, in group II – in 33.3%, in group III – in 1.15%. As far as the patients from group I and group II were differed only by the presence or absence of diffuse changes of their coronary arteries, it appears that the critical spasm develops (and/or worsens) mostly in patients with diffuse changes of coronary arteries. The only difference in patients from group II and III was the volume of surgery, so the obtained findings indicate that TMLR in addition to CABG prevents developing the critical spasm in coronary arteries. *Conclusion.* The risk of intraoperative spasm in coronary arteries is predisposed by diffuse changes in coronary arteries, including those at the microvascular level. TMLR performed in addition to CABG in patients with IHD and diffuse lesions in their coronary arteries improves bypass patency and increases blood flow in coronary arteries. *Key words:* transmyocardial laser revascularization, coronary artery bypass, diffuse lesions in coronary arteries.

С момента внедрения ТМЛР в клинику (1983 г.) метод доказал свою эффективность и правомочность применения. Результаты ТМЛР в сочетании с АКШ проанализированы в двух рандомизированных исследованиях [2, 3], в которых показано уменьшение госпитальной летальности в группе сочетанных операций (по сравнению с результатами изолированного АКШ). Эти данные подтверждены и в недавно завершеном исследовании, проведенном в нашем Центре [1] (И.И. Беришвили и соавт., 2013).

Согласно рекомендациям ISMICS (International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery) [4], адьюнктивную к АКШ ТМЛР следует рассматривать как часть стратегии лечения у хронических больных со стабильной стенокардией с морфологией коронарных артерий, не- или только частично позволяющей ревааскуляризовать миокард с помощью традиционных методов. В 2006 г. появился метаанализ и систематический обзор контролируемых исследований D. Cheng at al. [5], в котором авторы констатируют, что ТМЛР в сочетании

с АКШ значительно улучшает госпитальную выживаемость, снижает частоту серьезных неблагоприятных кардиальных событий на госпитальном этапе и повышает толерантность к физическим нагрузкам и через 12–18 мес, и через 5–7 лет после операции.

Со временем становится все очевиднее, что сочетание ТМЛР с АКШ не только способствует полноте ревааскуляризации миокарда, но и способствует увеличению проходимости шунтов, наложенных к сосудам с плохим дистальным руслом с ограниченной пропускной способностью, тем самым предотвращая тромбоз шунтов с интраоперационным развитием инфаркта миокарда уже на операционном столе [6, 7].

Мы предположили, что в основе улучшения результатов после ТМЛР лежит изменение патофизиологии сосудистого русла коронарных артерий. В связи с этим мы попытались сопоставить результаты операций с динамикой процессов, происходящих на микрососудистом уровне.

### Материал и методы

Исследование является проспективным и основано на данных статистики отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) за 2011–2012 гг. По данным ОРИТ Института коронарной и сосудистой хирургии, за период с 2011-го по 2012 гг. АКШ было выполнено у 926 больных. Для устранения влияния на результаты прочих вмешательств, из исследования исключены результаты сочетанных операций (АКШ + резекция аневризмы левого желудочка, АКШ + вмешательства на брахиоцефальных сосудах, АКШ + вмешательства на клапанах сердца), результаты операций у больных с фибромышечными аневризмами левого желудочка и результаты операций, выполненных по экстренным показаниям. В общей сложности в настоящей работе проанализированы результаты АКШ и (АКШ + ТМЛР) у 831 больного. Исследование проведено в 3 группах: АКШ у больных без диффузного поражения коронарных артерий (1-я гр. – 711 больных), изолированное АКШ у больных с диффузным поражением коронарных артерий (2-я гр. – 33 больных) и АКШ в сочетании с ТМЛР у больных с диффузными изменениями в коронарных артериях (3-я гр. – 87 больных). Изучали показатели летальности и частоту серьезных неблагоприятных исходов: инфарктов миокарда, сердечной недостаточности, потребности в использовании внутриаортальной баллонной контрпульсации, необходимость в кардиотонической поддержке. Оценку данных проводили на основании данных интраоперационной ЭХОКГ и шунтографии, динамики показателей КФК и КФК МБ и данных интра- и послеоперационной оценки показателей, позволяющих оценить состояние больных. Интраоперационная коронарошунтография была выполнена 746 больным (89,8%). В первой группе шунтография была выполнена 537 больным из 711 (78,3%), во второй группе – всем больным (100%) и в третьей группе – 77 больным из 87 (88,5%). В преимущественном большинстве случаев во второй и третьей группах определяли кардиоспецифические маркеры инфаркта миокарда. В послеоперационном периоде изучали длительность ИВЛ и пребывания больных в ОРИТ.

Во всех случаях у умерших больных выполняли макро- и микроскопическое исследование препаратов сердца и прицельно изучали состояние микрососудистого русла миокарда.

### Результаты

Результаты анализа всех осложнений (кардиальных и некардиальных) приведены в табл. 1.

Как следует из табл. 1, частота кардиальных осложнений в 1-й группе составила 21,4%, во 2-й – 50,0%, в 3-й – 33,3%. Развитие спазма коронарных артерий в 1-й группе мы встретили в 1,7% случаев, во 2-й – в 33,3% случаев и в 3-й – в 1,15% случаев.

Показатели летальности и неблагоприятных кардиальных событий во все трех группах приведены в табл. 2.

Как следует из табл. 2, практически по всем показателям наихудшие результаты выявлены в группе больных с диффузным поражением коронарных артерий, которым было выполнено изолированное АКШ, причем результаты на порядок хуже, чем в других группах. С другой стороны, достоверных отличий в результатах между первой и третьей группами нами не выявлено. Как следует из приведенных данных, летальность в 3-й группе даже оказалась меньшей, чем в 1-й группе, что, очевидно, следует объяснить тщательным отбором этих больных.

Различия в показателях летальности и осложнений (между 1-й и 3-й группами в сопоставлении со 2-й группой), как оказалось, определялись интраоперационным спазмом коронарных артерий, тромбозом шунтов и развитием инфаркта миокарда. По данным интраоперационной коронарошунтографии, при исключении технических погрешностей в выполнении анастомозов критический спазм коронарных артерий (рис. 1, 2) во 2-й группе встречается в 20 (!) раз чаще,

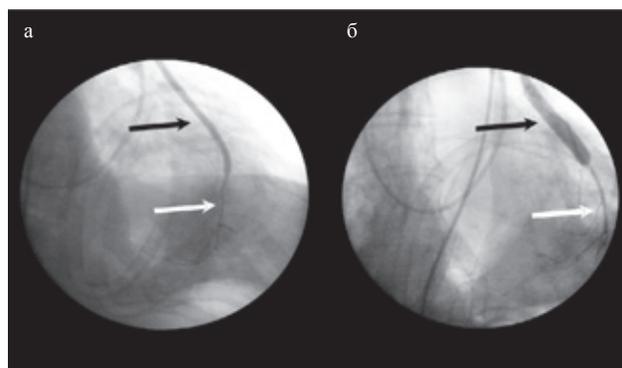


Рис. 1. Интраоперационная шунтография. Спазм коронарных артерий (белая стрелка) и скомпрометированный кровоток по шунтам (красная стрелка) (а, б). Б-я Т., 64 лет

Таблица 1

Результаты анализа кардиальных и некардиальных осложнений у больных ИБС после операций

	АКШ		АКШ + ТМЛР	P
	У больных без диффузного поражения коронарных артерий (1-я гр.)	У больных с диффузными поражениями коронарных артерий (2-я гр.)	У больных с диффузными поражениями коронарных артерий (3-я гр.)	
Осложненный послеоперационный период, %	7,9 (56 из 711)	66,7 (22 из 33)	3,5 (3 из 87)	$P_{1,2} < 0,01$ $P_{1,3} < 0,05$ $P_{2,3} < 0,01$
Частота спазма коронарных артерий по данным коронарошунтографии, %	1,7 (12 из 711)	33,3 (11 из 33)	1,15 (1 из 87)	$P_{1,2} < 0,01$ $P_{1,3}$ н. д. $P_{2,3} < 0,01$
Частота кардиальных осложнений, %	21,4 (12 из 56)	50 (11 из 22)	33,3 (1 из 3)	$P_{1,2} < 0,05$ $P_{1,3}$ н. д. $P_{2,3}$ н. д.

Таблица 2

Показатели летальности и неблагоприятных кардиальных событий по группам

	АКШ		АКШ + ТМЛР	P
	У больных без диффузного поражения коронарных артерий (1-я гр.)	У больных с диффузными поражениями коронарных артерий (2-я гр.)	У больных с диффузными поражениями коронарных артерий (3-я гр.)	
Летальность (%)	2,8 (20 из 711)	12,1 (4 из 33)	1,15 (1 из 87)	$P_{1,2} < 0,05$ $P_{1,3}^* \text{ н.д.}$ $P_{2,3} < 0,05$
Инфаркт миокарда (%)	0,6 (4 из 711)	20,3 (7 из 33)	1,15 (1 из 87)	$P_{1,2} < 0,01$ $P_{1,3}^* \text{ н.д.}$ $P_{2,3} < 0,01$
Серд. нед-ть (%)	<b>0,7 (5 из 711)</b>	33,3 (11 из 33)	2,3 (2 из 87)	$P_{1,2} < 0,01$ $P_{1,3}^* \text{ н.д.}$ $P_{2,3} < 0,01$
внутриаортальная баллонная контрпульсация (%)	0,7 (5 из 711)	22,3 (8 из 33)	1,15 (1 из 87)	$P_{1,2} < 0,01$ $P_{1,3}^* \text{ н.д.}$ $P_{2,3} < 0,01$
Время искусственной вентиляции легких (в час.) (Ме [25%; 75%])	11,9 ± 6,1 [10,4%; 14,4%]	21,0 ± 4,2 [17,3%; 23,4%]	12,6 ± 3,2 [10,5%; 17,3%]	$P_{1,2} < 0,01$ $P_{1,3}^* \text{ н.д.}$ $P_{2,3} < 0,01$
Время пребывания в ОРИТ (в час.) (Ме [25%; 75%])	18,6 ± 5,1 [18,3%; 19,4%]	26 ± 6,1 [24,6%; 26,7%]	18,1 ± 4,1 [18,3%; 22,1%]	$P_{1,2} < 0,05$ $P_{1,3}^* \text{ н.д.}$ $P_{2,3} < 0,05$

чем в других группах (табл. 1). В результате создаются условия для тромбоза шунтов и развития инфаркта миокарда (рис. 2, 3).

Как свидетельствуют данные гистологического исследования, в основе этих катастрофических последствий лежит критический спазм и тромбоз сосудов микрососудистого русла, в основном на артериолярном уровне (рис. 4).

Все указанное уже на интраоперационном этапе сопровождается ухудшением сократимости миокарда (по данным чреспищеводной ЭХОКГ), развитием инфаркта миокарда и сердечной недостаточности, требующих применения значительных доз кардиотоников и установки внутриаортальной баллонной контрпульсации (табл. 2). Наложение второго шунта в этих случаях, в отличие от ситуации с техническими погрешностями выполнения анастомоза, как правило, не сопровождается улучшением ситуации.

Поскольку пациенты 1-й и 2-й групп различаются только по наличию диффузных изменений в коронарных артериях, можно предположить, что интраоперационное возникновение (и/или усугубление) критического спазма – прерогатива больных с диффузными изменениями в коронарных артериях. В 1-й и 3-й группах ни развития спазма, ни следующей за этим череды неблагоприятных событий не происходит. Поскольку больные 2-й и 3-й групп различаются только по объему операции, приведенные данные свидетельствуют о том, что выполнение ТМЛР в дополнение к АКШ позволяет предотвратить развитие критического спазма (рис. 5) коронарных артерий с последующим развитием каскада фатальных событий: инфаркт миокарда – выраженная сердечная недостаточность – длительная ИВЛ – полиорганная недостаточность – длительное пребывание в ОРИТ (табл. 1), и, в конечном итоге, существенно снизить летальность.

Интересно, что, как свидетельствуют данные интраоперационной коронарошунтографии (а представ-

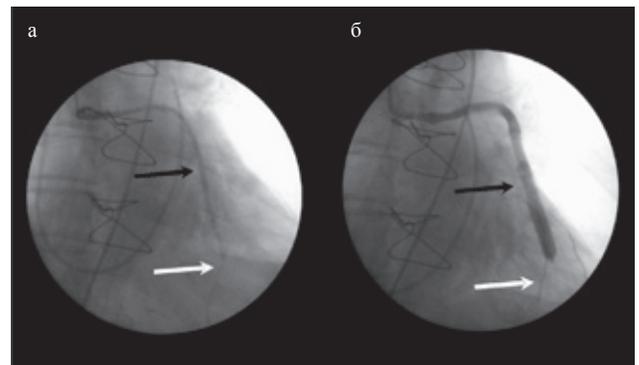


Рис. 2. Контрольная шунтография ч/неделю п/оп АКШ. Б-я Т., 64 лет. Тромбоз шунтов (красная стрелка) и критический спазм (белая стрелка) коронарных артерий (а, б)

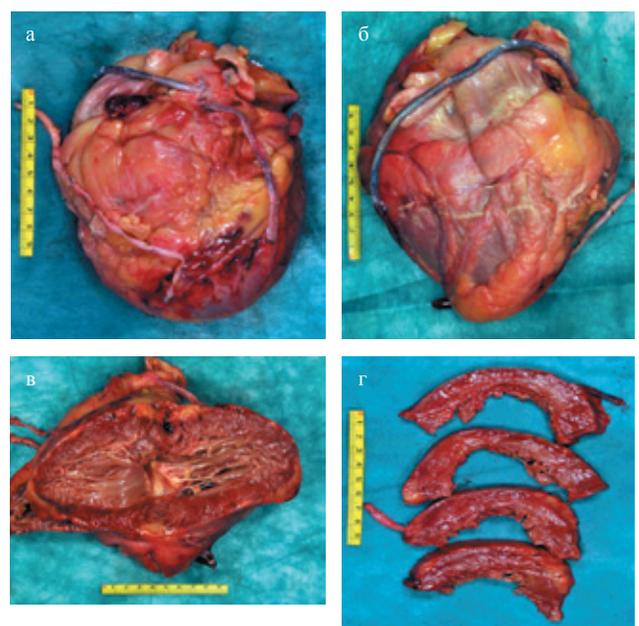


Рис. 3. Тромбоз шунта (а, б) и инфаркт миокарда (в, г) после АКШ у больного с диффузно измененными коронарными артериями

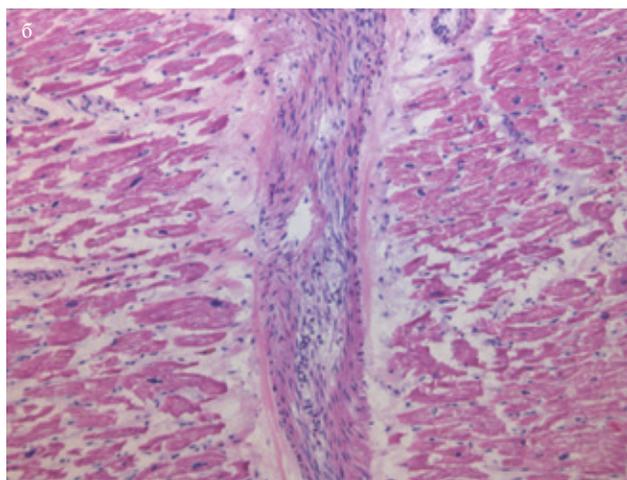
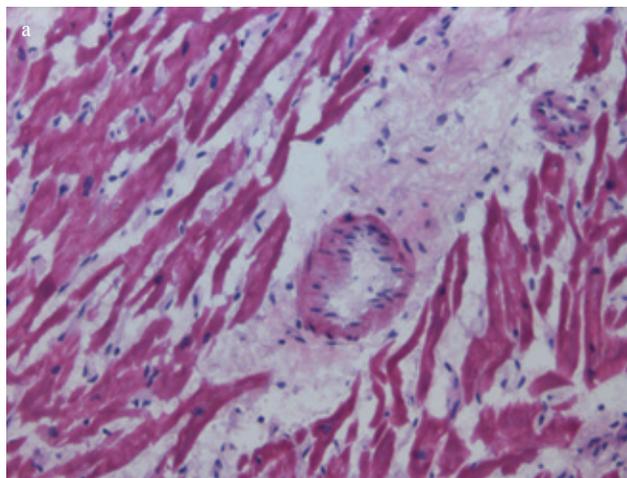


Рис. 4. Спазм (а) и тромбоз (б) сосудов микрососудистого русла миокарда после АКШ

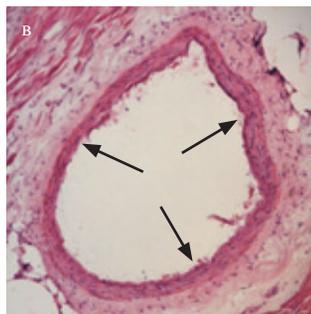
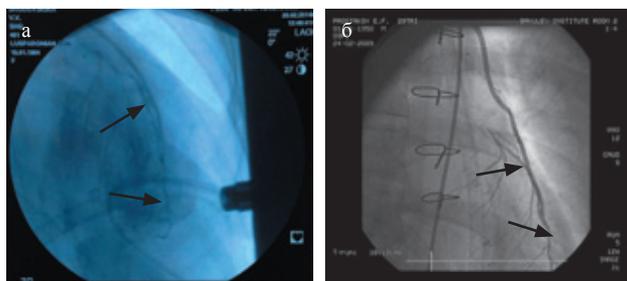


Рис. 5. Дилатация сосудов микрососудистого русла миокарда после сочетанных операций АКШ + ТМЛР: а) проходимость резко диффузно измененной (стрелки) передней межжелудочковой ветви; б) проходимость диффузно измененной (стрелки) передней межжелудочковой ветви; в) выраженная дилатация артериолы в области лазерного воздействия

ленная нами серия является одним из самых больших опытов рутинного использования интраоперационной шунтографии), спазм коронарных артерий, выраженный в разной степени, выявляется практически во всех случаях, независимо от техники выполнения операции (на работающем или остановленном сердце в условиях искусственного кровообращения). Однако при корректно выполненном анастомозе критический спазм коронарных артерий выявляется только в группе больных с диффузными изменениями в коронарных артериях, в которой не была выполнена ТМЛР. Иными словами, выполнение изолированного АКШ у больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий сопряжено с высокой вероятностью развития (усугубления) критического спазма коронарных артерий, а само изолированное АКШ является серьезным фактором риска осложнений и летальности.

### Обсуждение

Лечение больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий неэффективно. С одной стороны, при медикаментозном лечении у пациентов с тяжелым и диффузным поражением коронарных артерий значительно страдает качество жизни и растет число неблагоприятных кардиальных событий [8, 9]. По С. Da Rocha at al. [9], 2/3 пациентов, у которых по причине диффузности поражения коронарных артерий не было выполнено АКШ – или умерли, или перенесли по крайней мере нефатальный инфаркт миокарда в течение 12 месяцев.

С другой стороны, выполнение АКШ у таких больных тоже сопровождается высокой непосредственной летальностью и неудовлетворительными отдаленными результатами [10]. По С. Da Rocha at al. [9], больные с конечной стадией поражения коронарных артерий (диффузными изменениями) имеют высокую летальность и значительное число осложнений. 39,2% таких больных умирает в течение 1-го года, у 37,2% возникает инфаркт миокарда и еще у 5,8% развивается сердечная недостаточность. Т. е. в течение 1-го года у 82,2% таких больных развиваются серьезные неблагоприятные кардиальные события. Согласно D. Kandzari at al. [11], 2-летняя летальность у этой категории больных составляет 37,2% и еще у 20% возникает острый инфаркт миокарда. Как свидетельствуют наши данные, при выполнении изолированного АКШ летальность (12,1%) была в 4 (!) раза выше, чем у больных без диффузного поражения коронарных артерий (2,8%), а вероятность развития инфаркта миокарда – выше в 33 раза (!).

Сегодня уже не вызывает сомнений то, что и неполная реваскуляризация миокарда из-за анатомического состояния коронарных артерий (диффузные изменения, поражение дистального русла) остается важнейшим предиктором неблагоприятных исходов и послеоперационной летальности [10].

Исходя из вышесказанного, следует указать, что значительное число больных ИБС либо не являются оптимальными кандидатами на прямую реваскуляризацию, либо не могут рассчитывать на полную реваскуляризацию, и процент таких больных с годами только увеличивается.

По данным мультивариантного анализа, проведенного M. Mc Neil at al. [12], диффузность поражения и дисфункция эндотелия коронарных артерий у больных ИБС является важнейшим фактором риска летальности и осложнений после АКШ, что хорошо коррелирует с нашими данными. Поскольку дисфункция эндотелия определяется практически при всех заболеваниях сердца, очевидно, эндотелий является основной мишенью этих заболеваний, а эндотелиальная регуляция микрососудистого миокардиального русла является ключевым фактором в патологии коронарных артерий [13]. А поскольку дисфункция эндотелия при атеросклерозе приводит к дисбалансу между факторами вазоконстрикции и релаксации с превалированием первой, любая форма лечебного воздействия в таких случаях должна предполагать изменение этого дисбаланса (устранение вазоконстрикции).

Давно известно, что в отличие от нормальных коронарных артерий, отвечающих вазодилатацией на катехоламинавую стимуляцию, поврежденные коронарные артерии отвечают парадоксальной вазоконстрикцией – спазмом [14], ведущим к снижению коронарного кровотока и ишемии в стрессовых ситуациях. Как полагают [15], это обусловлено увеличением симпатического воздействия на коронарное русло, что стимулирует постсинаптические  $\alpha$ -адренорецепторы и, соответственно, способствует развитию спазма и увеличению резистентности микрососудистого бассейна пораженной (culprit) коронарной артерии. Как свидетельствуют наши данные, в группе больных с диффузным поражением коронарных артерий, где микрососудистое русло рестриктивно исходно, вероятность развития критического спазма после АКШ очень высока. По сравнению с обычными больными ИБС спазм в этой группе встречается в 20 раз чаще [табл. 1]. Важнейшая особенность таких больных – функциональная или органическая окклюзия коронарных артерий проксимальнее анастомоза (рис. 1, 2, 4), что делает таких больных исключительно шунтозависимыми.

Любая из форм лечения ИБС предполагает увеличение кровотока к ишемизированному миокарду [16]. Хирургически этого можно достичь двумя путями: либо увеличением давления в коронарных артериях дистальнее суженного участка (АКШ, стентирование), либо уменьшением сопротивления коронарного русла. В преимущественном большинстве случаев эта задача выполнима путем прямого восстановления кровотока. Но исходная высокая резистентность микрососудистого русла миокарда вследствие усугубления вазоспазма предотвращает возможность увеличения кровотока по стенозированной коронарной артерии [16], и в таких случаях увеличение кровотока с помощью шунта безуспешно [7]. А поскольку сопротивление микрососудистого русла является ключевым патофизиологическим фактором, определяющим возможность нормального функционирования шунта, предотвращение вазоспазма, каким бы путем оно не было достигнуто, – основное условие эффективности операции. Как оказалось, ТМЛР способствует предотвращению вазоспазма (микрососудистого русла) у больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий.

Впервые «парадоксальный спазм» коронарных артерий и его последствия после АКШ описали A. Richard с коллегами (17). С тех пор в литературе время от времени появляются работы, в которых авторы указывают, что вовлечение в вазоспазм как шунтов, так и коронарных артерий с ограничением кровотока по ним чревато возникновением послеоперационной ишемии и инфаркта миокарда [15].

По Y. Tokuda at al. [18], низкий кровоток по шунту является важнейшим предиктором закрытия кондукта. Как следует из работы A. Gillinov at al. [19], при значительном снижении кровотока по шунтам частота развития инфаркта миокарда может достигать 40% (!), а летальность повышается до 8–14%(!). Эти данные хорошо коррелируют с нашими данными. По нашим данным, при выполнении изолированного АКШ число инфарктов миокарда у больных с диффузным поражением коронарных артерий составляет 20,3%, а летальность – 12,1%.

Конечно, шунтирование коронарных артерий с диффузными и дистальными изменениями увеличивает риск операции. Известно и то, что шунтирование коронарных артерий с малым диаметром и плохим дистальным руслом приводит к спазмированию и закрытию шунтов.

Причины возникновения коронарного спазма после АКШ до настоящего времени не совсем понятны. Наиболее частыми причинами указанного, по S. Manabe at al. [20], являются некорректно наложенный анастомоз, качество кондукта и неудовлетворительное анатомическое состояние коронарных артерий. Могут способствовать развитию спазма коронарных артерий и манипуляции на коронарных артериях, и использование интраоперационных шунтов, и выделение медиаторов воспаления во время операции. Возможно, он вызывается циркулирующими в крови сосудозависимыми активаторами сосудистого тонуса [21]. Рефлекторное сокращение микрососудов в таких случаях обусловлено утерей интегрированности эндотелия, а транзитерные изменения терминальных окончаний симпатических нервов – основная причина вазоконстрикции.

Как свидетельствуют представленные данные, основным фоном, предрасполагающим к развитию интра- и послеоперационного спазма является диффузное поражение коронарных артерий и сопутствующая этому исходная вазоконстрикция, только усугубляющаяся при операциях коронарного шунтирования. При этом вероятность развития выраженного спазма при обычном поражении коронарных артерий при ИБС ничтожна и, согласно нашим данным, не превышает 1,7%, но с учетом исходной рестриктивности коронарного русла в случаях с диффузным поражением коронарных артерий такая вероятность увеличивается на порядок (до 33,3%) (табл. 1).

Выраженный в той или иной степени вазоспазм мы часто видим по завершению операции коронарного шунтирования. Критический интраоперационный вазоспазм встречается значительно реже (в 4,5% случаев), но в группах с и без диффузных изменений он разнится в 20 раз. При этом в группе с диффузными изменениями в коронарных артериях с исходно рестриктивным руслом

он значительно уменьшает (если не прекращает) кровотока по шунтам (рис. 2, 3) и увеличивает вероятность формирования внутрисосудистых тромбов (рис. 4) с последующей несостоятельностью шунтов (рис. 3). Интраоперационное усугубление или развитие критического спазма коронарных артерий является предиктором неблагоприятных сердечных событий (гемодинамическая нестабильность, усугубление ишемии, развитие инфаркта миокарда – рис. 3, 4), а результаты таких операции неутешительны.

Как свидетельствуют наши данные, равно как и данные литературы, выполнение ТМЛР в дополнение к АКШ способствует устранению вазоспазма. Как оказалось, вопреки ожиданиям, ТМЛР, выполненная в дополнение к АКШ, не только не увеличивает риск операции, но и способствует значительному улучшению конечных результатов [1] (К. Allen at al. 2004). По нашим данным, выполнение ТМЛР в сочетании с АКШ у больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий уменьшает летальность в 10 раз, а смертность в этой группе становится вполне сопоставимой с таковой у больных без диффузного поражения коронарных артерий (1,15% против 2,8%, табл. 2). Первоначально объяснить эти различия оказалось достаточно сложно, тем более что механизм эффективности ТМЛР до последнего времени оставался непонятным.

Эффективность ТМЛР в плане снижения госпитальной летальности, уменьшения необходимости в гемодинамической поддержке и потребности в налаживании внутриаортальной баллонной контрпульсации, значительного улучшения состояния пациентов класса стенокардии, уменьшения числа повторных госпитализаций, улучшения функции и свободы от осложнений показана в целом ряде рандомизированных проспективных клинических исследований [2, 3], что, как полагают R. Tran at al. [7], очевидно, следует объяснить тем, что ТМЛР остро улучшает кровоток по шунтам в бассейнах с выраженным ацидозом и воспалительным ответом на наложение шунтов при АКШ.

Правомочность этих предположений подтверждается тем, что во-первых, как известно, уменьшение симпатической активности и при любом другом воздействии на симпатические нервные волокна сопровождается улучшением коронарного кровотока. Во-вторых, в литературе хорошо изучено гиперемическое увеличение кровотока по коронарным артериям в результате проходящего падения (до 3 мин.) микрососудистого сопротивления, а после ТМЛР оно достоверно падает [22]. Поэтому мы разделяем мнение R. Tran at al. [7] и U. Shahzad at al. [23], которые полагают, что острая денервация миокарда при ТМЛР может являться механическим провайдером клинической эффективности ТМЛР, выполненной в дополнение к АКШ.

Денервируя миокард и способствуя увеличению емкости миокардиального микрососудистого русла, ТМЛР тем самым способствует увеличению кровотока по шунтам. Конечно, объяснить эффект ТМЛР только денервацией миокарда в чистом виде нам все-таки представляется не совсем корректным. Тут, очевидно, не следует сбрасывать со счетов ни баротравму, наносимую

при ТМЛР, что в условиях утери интегрированности эндотелия может привести к вазодилатации, ни прямое провоцирование выброса NO в ответ на лазерное воздействие, ни изменение нейрогуморального ответа на лазерное воздействие.

К. Allen at al. [2] и O. Frazier at al. [3] выявили значительное улучшение результатов сочетанных операций АКШ ТМЛР по сравнению с изолированным АКШ у больных с диффузным поражением коронарных артерий, но они не дали интерпретации своим выводам. R. Tran at al. [7] изучали динамику кровотока по шунтам после ТМЛР и показали, что после лазерного воздействия в бассейне пораженной артерии он увеличивается. Авторы не изучали состояние микрососудистого русла, но предположили, что увеличение кровотока по шунтам связано с денервацией миокарда с последующей дилатацией микрососудистого русла. В том же году E. Le at al. [6] окончательно подтвердили деструкцию симпатических нервных волокон и предположили, что денервация миокарда при ТМЛР, очевидно, предотвращает парадоксальную катехоламин-индуцированную вазоконстрикцию. Наши данные хорошо согласуются с вышеприведенными материалами и свидетельствуют о том, что при выполнении сочетанных операций АКШ + ТМЛР улучшению результатов способствует дилатация сосудистого русла, увеличение емкости и снижение резистентности микрососудистого русла миокарда. В случае выполнения изолированного АКШ, наоборот, микрососудистое русло спазмируется, способствуя развитию фатальных осложнений.

В работе впервые показаны основные причины различий результатов АКШ + ТМЛР и изолированного АКШ у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий. ТМЛР, выполненная в дополнение к АКШ у больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий, способствует увеличению проходимости шунтов и повышению кровотока по коронарным артериям. Это позволяет предотвратить развитие инфаркта миокарда и гемодинамической нестабильности на интра- и послеоперационных этапах, что способствует значительному снижению осложнений и летальности.

### Заключение

Вероятность интраоперационного развития спазма коронарных артерий обусловлена диффузными изменениями в коронарных артериях, в том числе и на микрососудистом уровне. ТМЛР, выполненная в дополнение к АКШ у больных ИБС с диффузным поражением коронарных артерий, способствует увеличению проходимости шунтов и повышению кровотока по коронарным артериям, что способствует улучшению результатов операций у этой категории пациентов.

### Литература

1. Бершвили И.И., Бокерия Л.А., Игнатьева Ю.В. и др. Влияет ли ТМЛР на результаты операций у больных ИБС с диффузным атеросклеротическим поражением коронарных артерий? Сопоставление непосредственных результатов ТМЛР, выполненной в дополнение к АКШ: и результатов изолированного АКШ. Бюлл. НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно сосудистые заболевания // Анн. хир., 2013. Т. 14. № 6. С. 52–58.

2. Allen K.B., Dowling R.D., Angell W. et al. Transmyocardial revascularization: five-year follow-up of a prospective, randomized, multicenter trial // *Ann. Thorac. Surg.* 2004. 77. P. 1228–1234.
3. Frazier O.H., Tuzun E., Eichstadt H. et al. Transmyocardial laser revascularization as an adjunct to coronary artery bypass grafting: a randomized, multicenter study with 4-year follow-up. *Tex Heart Inst. J.* 2004. 31. P. 231–239.
4. Diegeler A., Cheng D., Allen K. et al. Transmyocardial Laser Revascularization: A Consensus Statement of the International Society of Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery // *Innovations.* 2006. 1. P. 314–322.
5. Cheng D., Diegeler A., Allen K. et al. Transmyocardial Laser Revascularization: A Meta-Analysis and Systematic Review of Controlled Trials // *Innovations.* Volume 1. Number 6. Winter 2006. 1. P. 295–313.
6. Le D. E., Powers E., Bin J.-P. et al. Transmyocardial revascularization ameliorates ischemia by attenuating paradoxical catecholamine-induced vasoconstriction // *J. Nucl. Cardiol.* 2007. 14 (2). P. 207–214.
7. Tran R., Brazio P., Kallam S., Gu J., Poston R. Transmyocardial Laser Revascularization Enhances Blood Flow within Bypass Grafts // *Innovations.* 2007. 2 (5). P. 226–230.
8. Galiñanes M., Loubani M., Sensky P. et al. Efficacy of transmyocardial laser revascularization and thoracic sympathectomy for the treatment of refractory angina // *Ann. Thorac. Surg.* 2004. 78. P. 122–128.
9. Da Rocha C.A.S., Dassa N.P.R., Pittella F.J.M. et al. High mortality associated with precluded coronary artery bypass surgery caused by severe distal coronary artery disease. *Circulation.* 2005. 112. P. I-328-I-331.
10. Johnson W.D., Brenowitz J.B., Kyser K.L. Factors influencing long-term (10–15-year) survival after successful coronary artery bypass operation // *Ann. Thorac. Surg.* 1989. 48. P. 19–24.
11. Kandzari D.E., Lam L.C., Eisenstein E.L. et al. Advanced coronary artery disease: appropriate end points for trials of novel therapies // *Am. Heart J.* 2001. 142. P. 843–851.
12. Mc Neil M., Buth K., Brydie A., MacLaren A., Baskett R. The impact of diffuseness of coronary artery disease on the outcomes of patients undergoing primary and reoperative coronary artery bypass grafting // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2007. 31. P. 827–833.
13. Muller-Delp J.M. The coronary microcirculation in health and disease // *ISRN Physiology.* 2013. Vol. (2013). Article ID 238979. 24 p.
14. Nabel E.G., Ganz P., Gordon J.B., Alexander R.W., Selwyn A.P. Dilation of normal and constriction of atherosclerotic coronary arteries caused by the cold pressor test. *Circulation.* 1988. 77. P. 43–52.
15. Dopfmer U.R., Braun J.P., Grosse J., Konertz W. Temporary left ventricular assist and levosimendan for coronary artery spasm // *Interact. J. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2005. 4. P. 316–318.
16. Koyama S., Itatani K., Yamamoto T. et al. Optimal bypass graft design for left anterior descending and diagonal territory in multivessel coronary disease *Interact Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2014. 19 (3). P. 406–413.
17. Pichard A.D., Ambrose J., Mindisch B. et al. Coronary artery spasm and perioperative cardiac arrest // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1980. 80. P. 249–254.
18. Tokuda Y., Song M.H., Oshima H. et al. Predicting midterm coronary artery bypass graft failure by intraoperative transit time flow measurement // *Ann. Thorac. Surg.* 2008. 86. P. 532–536.
19. Gillinov A., Casselman F., Lytle B. et al. Injury to a patent left internal thoracic artery graft at coronary reoperation // *Ann. Thorac. Surg.* 1999. 67. P. 382–386.
20. Manabe S., Fukui T., Tabata M. et al. Arterial graft deterioration one year after coronary artery bypass grafting // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010. 140. P. 1306–1311.
21. Bozok S., Ilhan G., Karamustafa H. et al. Influence of intracoronary shunt on myocardial ischemic injury during off-pump coronary artery bypass surgery // *J. Cardiovasc. Surg.* 2013. 54. P. 289–295.
22. Tjomsland O., Grund F., Kanellopoulos G.K. et al. Transmyocardial laser induces coronary hyperemia and reduces ischemia-related arrhythmias, but fails to delay development of myocardial necrosis after coronary artery occlusion in pigs // *The J. of Cardiovascular Surg.* 1999 June. 40 (3). P. 325–331.
23. Shahzad U., Li G., Zhang Y., Yau T.M. Transmyocardial Revascularization Induces Mesenchymal Stem Cell Engraftment in Infarcted Hearts. *Ann. Thorac. Surg.* 2012. V. 94. Issue 2. P. 556–563.

Поступила в редакцию 19.12.2014 г.

Для контактов: Бершвили Илья Иосифович  
E-mail: tmer@rambler.ru

УДК 615.5-002.44-009.85-031.38-89

Гавриленко А.В.<sup>1,2</sup>, Мусаев М.М.<sup>3</sup>, Вахрагян П.Е.<sup>1</sup>

## Лечение больных с варикозной болезнью нижних конечностей с применением методик эндовазальной облитерации

Gavrilenco A.V., Musajev M.M., Vakhratjan P.E.

### Endovasal obliteration techniques in patients with varicose disease in lower extremities

<sup>1</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» РАН,

<sup>2</sup> Кафедра сердечно-сосудистой хирургии № 1 им. акад. Б.В. Петровского ИПО Первого МГМУ им. И.М. Сеченова,

<sup>3</sup> Клиника «Ниармедик», г. Москва

**Цель исследования:** оценить эффективность применения радиочастотной облитерации (РЧО) и лазерной облитерации варикозных вен в лечении пациентов с варикозной болезнью. **Материал и методы исследования.** Нами проведен анализ результатов лечения 419 пациентов с варикозной болезнью. 364 проведено комбинированное лечение, включающее РЧО ствола большой подкожной вены (БПВ). 55 пациентам произведена эндовазальная лазерная облитерация (ЭВЛО). **Результаты.** В группе, где проводили РЧО, интенсивность послеоперационной боли (VAS) – 2,9 ± 0,6. Частоту преходящих парестезий отмечали в 14 (3,4%) случаях. Локальные экхимозы отмечали в 18 (4,3%) случаях. Последствия тумесцентной анестезии: локальные экхимозы и гипостезия проходили через 3–5 суток. Пигментация кожи в 1 случае сохранялась до 3 мес. Осложнения в виде ожога, инфильтрата, нагноения, флебита, тромбоза, ТЭЛА не отмечали. В группе, где проводили