

Таблица 1

Характеристика больных

	Больные с полной реваскуляризацией, n=398 (%)	Больные с рациональной реваскуляризацией, n=394 (%)	Статистическая значимость, p
Возраст: 34–85 лет	58,4±9,4	57,4±7,4	>0,05
Мужчин	354 (89)	362 (92)	<0,05
Женщин	44 (11)	32 (8)	>0,05
Ранее перенесенные инфаркты миокарда	326 (82)	315 (80)	>0,05
Постинфарктная аневризма левого желудочка	76 (19)	67 (17)	>0,05
Недостаточность кровообращения II A степени	223 (56)	209 (53)	>0,05
Артериальная гипертензия 3 ст.	374 (94)	362 (92)	>0,05
Острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе	12 (3)	6 (1,5)	>0,05
Сахарный диабет	56 (14)	49 (12,5)	>0,05
Язвенная болезнь желудка/двенадцатиперстной кишки	119 (29,9)	113 (28,6)	>0,05
Шкала GRACE	146±8	144±6	>0,05
Шкала EuroSCORE II	7,4±0,4	7,3±0,2	>0,0

КА. Большинство пациентов в обеих группах были со стенозом ствола левой коронарной артерии (ЛКА) и его эквивалентом — 69,8% в 1-й группе и 64,6% — во второй.

Таблица 2

Данные коронаровентрикулоангиографии

	Больные с полной реваскуляризацией, n=398 (%)	Больные с рациональной реваскуляризацией, n=394 (%)	Статистическая значимость, p
Однососудистое поражение	(0)	(0)	
Двухсосудистое поражение	18 (4,6)	24 (6,1)	<0,05
Трехсосудистое поражение	378 (94,9)	370 (93,9)	>0,05
Стеноз ствола левой коронарной артерии или его эквиваленты	278 (69,8)	255 (64,6)	>0,05
Признаки аневризмы левого желудочка	41 (10,3)	61 (15,5)	<0,05
Фракция выброса			
менее 40%	56 (14,0)	64 (16,3)	>0,05
более 40%	342 (86,0)	330 (83,7)	>0,05

Для оценки функционального состояния сердца всем больным выполняли трансторакальную эхокардиографию (Эхо-КГ) (по показаниям — транспешиеводную Эхо-КГ, стресс-Эхо-КГ с малыми дозами добутамина, радиоизотопное исследование миокарда в покое и с лекарственной пробой).

Во время выполнения оперативного вмешательства всем пациентам выполняли чреспищеводное Эхо-КГ для оценки функционального состояния сердца в постперфузионном периоде и адекватности реваскуляризации миокарда.

В качестве аутотрансплантатов использовались большие подкожные вены, лучевые артерии и левая внутренняя грудная артерия (лВГА). Состояние и свойства сосудистых трансплантатов перед операцией исследовали с помощью ультразвуковой доплерографии (большие подкожные вены, лучевая артерия) и ангиографии (лВГА).

Операции реваскуляризации миокарда были проведены с использованием сбалансированной многокомпонентной анестезии и в условиях искусственного кровообращения по стандартной методике. В качестве кардиоплегического раствора использовали раствор «Консол» или раствор на основе крови.

Для реваскуляризации миокарда использовали в основном трансплантаты в виде линейных и секвенциальных шунтов. Применяли также природные аутовенозные разветвления и T-образные конструкции из трансплантатов. Для шунтирования передней нисходящей артерии у всех пациентов стандартно использовали лВГА. При необходимости выполняли эндартерэктомию из КА.

Виды оперативных вмешательств, выполненные больным, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Виды оперативных вмешательств

	Больные с полной реваскуляризацией, n=398	Больные с рациональной реваскуляризацией, n=394
Изолированное коронарное шунтирование	369	376
Коронарное шунтирование + протезирование аортального или митрального клапана	7	2
Коронарное шунтирование в сочетании с различными методами пластики полости левого желудочка	16	11
Коронарное шунтирование в сочетании с эндартерэктомией из внутренней грудной артерии	6	5

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВИЗИОННОГО КОМПЛЕКСА ВО ВРЕМЯ ОПЕРАЦИИ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ АДЕКВАТНОСТИ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА

После начала оперативного вмешательства ТВК устанавливают в операционной со стороны головы пациента и настраивают палитру для условий работы в температурных режимах от +4°C до +30°C (в зависимости от этапа операции). Монитор, на который проецируется изображение, располагают напротив оперирующего хирурга. После начала искусственного кровообращения, поперечного пережатия аорты и остановки сердечной деятельности с помощью охлажденного (до +4° С) кардиоплегического раствора (КПР) производят визуальную и пальпаторную ревизию КА. В случаях, когда невозможно обнаружить КА вследствие их интрамиокардиального расположения или вовлеченности в рубцовые ткани при выраженном синдроме Дресслера, с помощью ТВК выполняют ТКА.

Камеру фокусируют на поверхность сердца и в корень аорты проливают охлажденный КПР. Коронарное русло визуализируют за счет возникновения температурного градиента между эпикардом и сосудистой стенкой. Более четкую визуализацию КА можно получить при увеличении температурного градиента «эпикард-коронарный сосуд», что достигается однократным орошением поверхности сердца изотоническим раствором комнатной температуры.

Время, необходимое для четкой визуализации КА на мониторе ТВК, занимает от 5 до 40 с. Связано это с различной толщиной эпикарда и жирового слоя над

восстановлением кровотока во всех пораженных КА и у пациентов с рациональным подходом при определении количества дистальных анастомозов, мы не выявили статистически значимой разницы по частоте рецидива стенокардии и летальности (табл. 4).

Таблица 4

Результаты хирургического лечения пациентов с полной и «рациональной» реваскуляризацией в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде

	Ранние результаты		
	Больные с полной реваскуляризацией n=398	Больные с рациональной реваскуляризацией n=394	Статистическая значимость, p
Время инфаркта миокарда, мин	55,3±10,1	45,1±5,3	<0,05
Время искусственного кровообращения, мин	80,5±15,4	60,3±10,4	<0,05
Количество дистальных анастомозов	4,7	3,7	
Умершие от кардиальных причин	9 (2,2%)	9 (2,3%)	>0,05
	Отдаленные результаты. Сроки наблюдения от 3 до 21 мес (средний срок – 11,3 мес)		
	n=84	n=86	
Свободны от стенокардии	80(95,2%)	80(93,0%)	>0,05
Стенокардия 2–3 функционального класса	4 (4,7%)	5 (5,8%)	>0,05
Инфаркт миокарда после выписки	1	2	
Толерантность к нагрузке:			
нагрузочная проба отрицательная	79 (94,1%)	80 (93,1%)	>0,05
нагрузочная проба положительная, толерантность средняя	5 (5,9%)	6 (6,9%)	>0,05
умерших от кардиальных причин	–	–	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, интраоперационная термокоронароангиография с помощью ТВК является эффективным безопасным методом для визуализации в реальном времени коронарного русла, оценки состояния КА и качества выполненных анастомозов. ТВК позволяет определить оптимальное (рациональное) количество дистальных анастомозов с эффективной, безопасной и адекватной реваскуляризацией миокарда, поскольку с помощью ТКА с достаточно высокой точностью можно визуализировать зоны кровоснабжения миокарда после каждого вновь сформированного дистального анастомоза, что в свою очередь позволяет избежать

ЛИТЕРАТУРА

1. Robicsek F., Masters T.N., Svenson R.H., et al. The application of thermography in the study of coronary blood flow // Surgery. – 1978. – Vol. 84, N. 6. – P. 858–864.
2. Brydon J.W., Lambie A.K., Wheatley D.J. Thermographic visualisation of coronary artery blood flow during by-pass surgery // J. Med. Eng. Technol. – 1979. – Vol. 3, N. 2. – P. 77–80.
3. Mohr F.W., Falk V., Krieger H., et al. IMA-graft patency control by thermal coronary angiography during coronary bypass surgery // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 1991. – Vol. 5, N. 10. – P. 534–541.
4. Falk V., Walter T., Philippi A., et al. Thermal coronary angiography for intraoperative patency control of arterial and saphenous vein coronary artery bypass grafts: results in 370 patients // J. Card. Surg. – 1995. – Vol. 10, N. 2. – P. 147–160.
5. Gordon N., Rispler S., Sideman S., et al. Thermographic imaging in the beating heart: a method for coronary flow estimation based on a heat transfer model // Med. Eng. Phys. – 1998. – Vol. 20, N. 6. – P. 443–451.
6. Suma H., Isomura T., Horii T., Sato T. Intraoperative coronary artery imaging with infrared camera in off-pump CABG // Ann. Thorac. Surg. – 2000. – Vol. 70, N. 5. – P. 1741–1742.

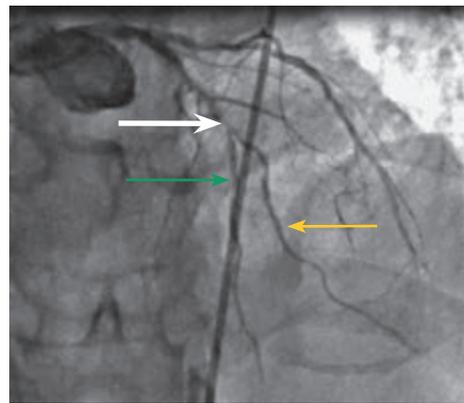


Рис. 6. Коронароангиограмма пациента до операции. Зеленой стрелкой обозначена передняя нисходящая артерия. Желтой стрелкой — диагональная ветвь. Белой стрелкой — место стеноза

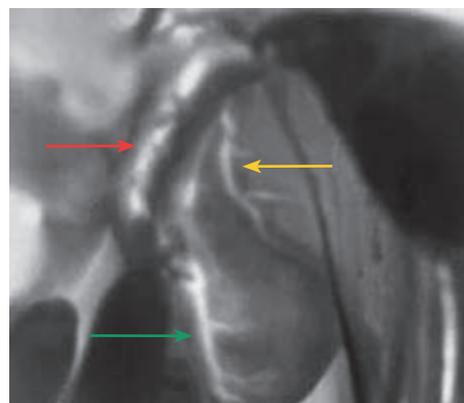


Рис. 7. Процесс заполнения кровью через левую внутреннюю грудную артерию (красная стрелка) передней нисходящей артерии (зеленая стрелка) и диагональной ветви (желтая стрелка). Изображение получено с помощью тепловизора

формирования лишних анастомозов и создания условий конкурентного кровотока в шунтах. Следует отметить, что оценка полноты реваскуляризации миокарда с помощью ТВК на данном этапе является качественной и требует дальнейшей доработки по расширению его функциональности.

В настоящее время ведутся работы по расширению возможностей ТВК и программного обеспечения, что в последующем должно позволить проводить количественную оценку в зонах перфузии миокарда. Это, в свою очередь, поможет лучше оценивать полноту и адекватность реваскуляризации миокарда.

7. Baretto R., Eckel L., Krabatsch T., et al. Myocardial rewarming mirrors intraoperative mammary artery graft function // Card. Surg. – 2003. – Vol. 18, N. 5. – P. 404–409.
8. Sonmez B., Arbatli H., Tansal S., et al. Real-time patency control with thermal coronary angiography in 1401 coronary artery bypass grafting patients // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2003. – Vol. 24, N. 6. – P. 961–966.
9. Diamantopoulos L., Liu X., De Scheerder I., et al. The effect of reduced blood-flow on the coronary wall temperature. Are significant lesions suitable for intravascular thermography? // Eur. Heart J. – 2003. – Vol. 24, N. 19. – P. 1788–1995.
10. Чернышев Д.В., Ширяев А.А., Лепилин М.Г. и др. Первое использование тепловизора для определения эффективности шунтирования коронарных артерий в ОССХ РКНПК МЗ РФ // Прогресс и проблемы в лечении заболеваний сердца и сосудов: материалы юб. конф., посвящ. 100-летию Санкт-Петербургского гос. мед. ун-та им. акад. И.П. Павлова, г. Санкт-Петербург, 8-11 дек. 1997 г. – СПб., 1997. – С. 76–77.

11. Akchurin R.S., Brand J.B., Lepilin M.G., et al. Termocoronarography in CABG // 18th Word Congress of the International Union of Angiology, Tokyo, Japan, 14–18 sept. 1998. – Tokyo, 1998. – P. 8.
12. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Бранд Я.Б. и др. Использование термокоронароангиографии при коронарном шунтировании // Четвертый Всерос. съезд сердечно-сосудистых хирургов: тез. докл., г. Москва, 8–11 дек. 1998 г. – М., 1998. – С. 65.
13. Акчурин Р.С., Шербakov М.И., Партигулов С.А. и др. Оценка адекватности защиты миокарда при помощи термокоронароангиографии // 2-й Всерос. съезд по экстракорпоральным технологиям, г. Казань, июнь 1999г. – Казань, 1999. – С. 35–36.
14. Бранд Я.Б., Мазанов М.Х., Пронин А.В., Чернышев Д.В. Использование тепловизора в коронарной хирургии // Диагностическая и интервенционная радиология. – 2014. – Т. 8., № 4. – С. 13–20.
15. Шабалкин Б.В. Современное состояние проблемы прямой реваскуляризации миокарда // Междунар. мед. журнал. – 2002. – Т. 8, № 1/2. – С. 7–10.
16. Шабалкин Б.В., Жбанов И.В., Минкина С.М., Абугов С.А. «Болезнь» аутовенозных трансплантатов основная причина рецидива стенокардии после аортокоронарного шунтирования // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 1999. – № 5. – С. 20–26.
17. Алькинди Абузейд, Медведев А.П., Киселев С.В. и др. Рецидив стенокардии после коронарного шунтирования: причины и тактика дальнейшего лечения // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2003. – № 4. – С. 37–39.
18. Hjelms E., Kjaergard H. Repeat coronary artery bypass grafting // Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1991. – Vol. 25, N. 2. – P. 133–135.
19. Kondoh K., Sasaki S., Oku T., et al. The results and problems of reoperation for coronary artery disease // Kyobu-Geka. – 1992. – Vol. 45, N. 7. – P. 565–569.
20. Oku T., Yamane S., Suma H., et al. Comparison of prostacyclin production of human gastroepiploic artery and saphenous vein // Aim. Thorac. Surg. – 1990. – Vol. 49 (5). – P. 767–770.
21. Bourassa M.G., Enjalbert M., Campeau L., Lesperance J. Progression of atherosclerosis in coronary arteries and bypass grafts: ten years later // Am. J. Cardiol. – 1984. – Vol. 53. – P. 102–107.
22. Залесов В.Е., Ипатов П.В., Гайдуков А.В. и др. Анализ причин возврата стенокардии после операций коронарного шунтирования по результатам коронарной ангиографии и шунтографии // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2008. – № 4. – С. 29–33.
23. Беленков Ю.Н., Акчурин Р.С., Савченко А.П. и др. Изменения нативного коронарного русла и аортокоронарных шунтов у больных ишемической болезнью сердца в разные сроки после операции коронарного шунтирования // Кардиология. – 2002. – № 12. – С. 29–34.
24. Белов Ю.В., Россейкин Е.В. Адекватность реваскуляризации миокарда – «краеугольный камень» успешной коронарной хирургии // Бюлл. НЦССХ им. А.Н. Бакулева «Сердечно-сосудистая хирургия». – 2000. – № 2 [Тез. докл. Шестого Всерос. съезда сердечно-сосудистых хирургов, г. Москва, 5–8 дек. 2000 г.]. – С. 50.
25. Brand M.J., Rensing B.J., Morel M.M., et al. The effect of completeness of revascularization on event-free survival at one year in the arts trial // J. Am. Coll. Cardiol. – 2002. – Vol. 39. – P. 559–564.
26. Bical O.M., Koury W., Fromes Y., et al. Routine use of bilateral skeletonized ITA grafts in middle-aged diabetic patients // Ann. Thorac. Surg. – 2004. – Vol. 78. – P. 2050–2053.
27. Detter C., Russ D., Iffland A., et al. Near-infrared fluorescence coronary angiography: a new noninvasive technology for intraoperative graft patency control // Heart Surg. Forum. – 2002. – Vol. 5, N. 4. – P. 364–369.
28. Daniel W., Klein H., Hetzer R., et al. Thermocardiography – a method for continuous assessment of myocardial perfusion dynamics in the exposed animal and human heart // Thorac. Cardiovasc. Surg. – 1979. – Vol. 27, N. 1. – P. 51–57.

REFERENCES

1. Robicsek F., Masters T.N., Svenson R.H. et al. The application of thermography in the study of coronary blood flow. *Surgery*. 1978;84(6):858–864.
2. Brydon J.W., Lambie A.K., Wheatley D.J. Thermographic visualisation of coronary artery blood flow during by-pass surgery. *J Med Eng Technol*. 1979;3(2):77–80.
3. Mohr F.W., Falk V., Krieger H. et al. IMA-graft patency control by thermal coronary angiography during coronary bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1991;5(10):534–541.
4. Falk V., Walter T., Philippi A., et al. Thermal coronary angiography for intraoperative patency control of arterial and saphenous vein coronary artery bypass grafts: results in 370 patients. *J Card Surg*. 1995;10(2):147–160.
5. Gordon N., Rispler S., Sideman S., et al. Thermographic imaging in the beating heart: a method for coronary flow estimation based on a heat transfer model. *Med Eng Phys*. 1998;20(6):443–451.
6. Suma H., Isomura T., Horii T., Sato T. Intraoperative coronary artery imaging with infrared camera in off-pump CABG. *Ann Thorac Surg*. 2000;70(5):1741–1742.
7. Baretti R., Eckel L., Krabatsch T., et al. Myocardial rewarming mirrors intraoperative mammary artery graft function. *Card Surg*. 2003;18(5):404–409.
8. Sonmez B., Arbatli H., Tansal S., et al. Real-time patency control with thermal coronary angiography in 1401 coronary artery bypass grafting patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;24(6):961–966.
9. Diamantopoulos L., Liu X., De Scheerder I., et al. The effect of reduced blood-flow on the coronary wall temperature. Are significant lesions suitable for intravascular thermography? *Eur Heart J*. 2003;24(19):1788–1995.
10. Chernyshev D.V., Shiryayev A.A., Lepilin M.G., et al. First use of a thermal imager to determine the effectiveness of bypass surgery of coronary arteries in cardiovascular surgery Russian cardiology research and production complex MH RF. *Progress and problems in the treatment of diseases of the heart and blood vessels: materials at. Conf. internat. 100 anniversary of St. Petersburg state med. un. im. Acad. I.P. Pavlov, Saint-Petersburg, 1997, Dec 8–11. St. Petersburg, 1997. P. 76–77. (In Russian).*
11. Akchurin R.S., Brand Ya.B., Lepilin M.G., et al. Termocoronarography in CABG. *18th Word Congress of the International Union of Angiology*, Tokyo, Japan, on September 14–18, 1998. Tokyo, 1998: 8. (In Russian).
12. Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Brand Ya.B., et al. Use of thermochromatography during coronary artery bypass grafting. *Fourth Russian Congress of Cardiovascular Surgeons: abstracts: abstracts*. Moscow, 1998, Dec 8–11. Moscow, 1998. 65. (In Russian).
13. Akchurin R.S., Scherbakov M.I., Partigulov S.A., et al. An assessment of the adequacy of myocardial protection with thermochromatography. *2nd All-Russian Congress on extracorporeal technologies*. Kazan, Russia, June 1999. Kazan, 1999. 35–36. (In Russian).
14. Brand Ya.B., Mazonov M.H., Pronin A.V., Chernyshev D.V. Using a thermal imager in coronary surgery. *Diagnosticheskaya i interventsionnaya radiologiya*. 2014; 8 (4): 13–20. (In Russian).
15. Shabalkin B.V. Current state of direct myocardial revascularization// *Mezhdunarodnyy meditsinskiy zhurnal*. 2002;8(1/2):7–10. (In Russian).
16. Shabalkin B.V., Zhbakov I.V., Minquina S.M., Abugov S.A. “Disease” autovenous transplants the main reason for the recurrence of angina after coronary artery bypass surgery. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 1999;(5):20–26. (In Russian.)
17. Al’kindi Abuzeyd, Medvedev A.P., Kiselev S.V., et al. Recurrence of angina after coronary artery bypass grafting: causes and further treatment. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya*. 2003;4:37–39. (In Russian).
18. Hjelms E., Kjaergard H. Repeat coronary artery bypass grafting. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg*. 1991;25(2):133–135.
19. Kondoh K., Sasaki S., Oku T., et al. The results and problems of reoperation for coronary artery disease. *Kyobu-Geka*. 1992;45(7):565–569.
20. Oku T., Yamane S., Suma H., et al. Comparison of prostacyclin production of human gastroepiploic artery and saphenous vein. *Aim Thorac Surg*. 1990;49(5):767–770.
21. Bourassa M.G., Enjalbert M., Campeau L., Lesperance J. Progression of atherosclerosis in coronary arteries and bypass grafts: ten years later. *Am J Cardiol*. 1984;53:102–107.
22. Zalesov V.E., Ipatov P.V., Gaydukov A.V., et al. Analysis of the causes of recurrence of angina after coronary artery bypass graft surgery according to the results of coronary angiography and shuntography. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2008;4:29–35. (In Russian).
23. Belenkov Yu.N., Akchurin R.S., Savchenko A.P., et al. Changes of native coronary arteries and coronary bypass grafts in patients with coronary heart disease at various times after coronary bypass surgery. *Kardiologiya*. 2002;12:29–34. (In Russian).
24. Belov Yu.V., Rosseykin E.V. Adequacy of myocardial revascularization – the “cornerstone” of a successful coronary surgery. *Byull. NTsSSKh im. A.N. Bakuleva Serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2000; 2 Proc. the Sixth All-Russia. Congress of cardiovascular surgeons, Moscow, 2000, Dec 5–8: 50. (In Russian).
25. Brand M.J., Rensing B.J., Morel M.M., et al. The effect of completeness of revascularization on event-free survival at one year in the arts trial. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39(4):559–564. doi:10.1016/S0735-1097(01)01785-5.
26. Bical O. M., Koury W., Fromes Y., et al. Routine use of bilateral skeletonized ITA grafts in middle-aged diabetic patients. *Ann Thorac Surg*. 2004;78:2050–2053.
27. Detter C., Russ D., Iffland A., et al. Near-infrared fluorescence coronary angiography: a new noninvasive technology for intraoperative graft patency control. *Heart Surg Forum*. 2002;5(4):364–369.
28. Daniel W., Klein H., Hetzer R., et al. Thermocardiography – a method for continuous assessment of myocardial perfusion dynamics in the exposed animal and human heart. *Thorac Cardiovasc Surg*. 1979;27(1):51–57.

Поступила 10.03.2016

Контактная информация:
Мазанов Мурат Хамидбиевич,
 с.н.с. отделения неотложной коронарной хирургии
 НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы
 e-mail: mazan@bk.ru