



Функционирование аортокоронарных трансплантатов в зависимости от поражения и анатомических особенностей коронарных артерий

Родионов А.Л.¹ • Рафаели И.Р.² • Бабокин В.Е.¹

Широкое внедрение рентгенэндоваскулярного лечения ишемической болезни сердца в клиническую практику привело к тому, что в общем объеме аортокоронарного шунтирования значительно возросла доля операций на коронарных артериях малого диаметра со значительными множественными сужениями, на которых эндоваскулярные вмешательства малоэффективны или невыполнимы.

Несмотря на высокую частоту встречаемости таких коронарных артерий, на данный момент нет их общепринятого и четкого определения и, соответственно, не выработана тактика лечения. Одни исследователи склонны относить к малым коронарным артериям диаметром 1,5 мм [1, 2]. Другие, в частности D.L. Ngaage и соавт., признают малым диаметр сосуда 1,25 мм и меньше [3]. J. Ramström и соавт. предлагают следующие интраоперационные критерии артерии малого калибра: максимальный размер зонда, проводимого через артериотомное отверстие в дистальном направлении артерии, составляет 1 мм или, в случае сочетания с тяжелым дистальным атеросклеротическим поражением этой коронарной ветви – 1,5 мм [4]. Все исследователи сходятся во мнении, что диаметр артерии надо определять посредством интраоперационного зондирования после артериотомии. Однако следует помнить: неизбежно возникающий при этом вазоспазм может вызывать погрешности измерения.

Как считают большинство авторов, одна из ведущих причин неудовлетворительного функционирования всех видов кондуитов заключается именно в малом размере шунтированной коронарной артерии. Так, S. Goldman и соавт. провели ангиографический анализ через 10 лет после коронарного шунтирования [5]. Согласно его результатам, проходимость венозных кондуитов при шунтировании артерии более 2 мм в диаметре

Аортокоронарное шунтирование относится к надежным и эффективным методам лечения ишемической болезни сердца. Несмотря на очерченный спектр применяемых трансплантатов, многие тактические вопросы аортокоронарного шунтирования остаются не решенными. Отсутствует единая классификация поражения нативного коронарного русла, что не позволяет объективизировать показания к прямой реваскуляризации миокарда и исключает дальнейшее улучшение результатов хирургического лечения. Стратегия шунтирования максимального количества стенозированных коронарных артерий вне зависимости от возраста пациента и выраженности поражения коронарного русла не может считаться наиболее оптимальной в отсутствие объективных методов послеоперационной диагностики.

Ключевые слова: аортокоронарное шунтирование, малый диаметр коронарных артерий, полнота реваскуляризации

doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-3-181-185

составила 88%, в противовес этому состоятельность этих же кондуитов при анастомозировании с сосудами менее 2 мм была только 55%. В исследовании A.M. Calafiore и соавт. установлено, что проходимость кондуитов в отдаленном периоде может быть почти идеально ожидаемой при строгой селекции коронарных артерий, а именно при условии выбора для шунтирования артерий диаметром 2 мм и более [6]. В работе N.J. O'Connog и соавт. на основании анализа данных 1325 пациентов после аортокоронарного шунтирования выявлена четкая взаимосвязь между размером шунтированной коронарной артерии и внутригоспитальной летальностью [7]: риск внутрибольничной летальности составил 15,8% при реваскуляризации артерий диаметром 1 мм и меньше, 4,6% при диаметре от 1,5 до 2 мм и 1,5% для коронарных артерий размером более 2,5 мм. По мнению H. Bassiri и соавт., окклюзия шунта становится результатом интраоперационного инфаркта миокарда примерно в половине случаев, при этом, в основном, несостоятельными оказываются кондуиты к коронарным артериям с тяжелым дистальным атеросклеротическим поражением и неконтролируемой гипергликемией [8].



Родионов Андрей Леонидович – мл. науч. сотр. отделения кардиохирургии¹
✉ 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2, Российская Федерация. Тел.: +7 (495) 681 22 33. E-mail: chirurgoid1@yandex.ru

Рафаели Ионатан Рафаелович – д-р мед. наук, вед. науч. сотр. отделения инноваций в кардиохирургии²

Бабочкин Вадим Егорович – канд. мед. наук, руководитель отделения кардиохирургии¹

Еще меньше ясности в отношении понятия «тяжелое дистальное поражение», так как отсутствует объективная характеристика, столь необходимая в клинической практике. Для определения тактики реваскуляризации миокарда, имеющего коронарные артерии с выраженными атеросклеротическими изменениями или малого диаметра, необходимо было создать классификацию, руководствуясь которой, хирурги смогли бы улучшить результаты лечения. Среди попыток оценить тяжесть атеросклеротического поражения коронарных артерий наибольшую известностьнискала работа А. Jalal [9]. Исследователь взял за основу интраоперационные данные: размер целевой коронарной артерии дистальнее предполагаемого анастомоза и выраженность атеросклеротического поражения, определяемую посредством проведения дооперационной ангиографии и непосредственно во время операции. Данная классификация не совершенна, наиболее дискуссионным оказался способ определения размера коронарной артерии. Автор рекомендует вводить в артерию зонд все большего диаметра до ощущения плотного прилегания к стенке сосуда, и как справедливо замечают многие исследователи, трудно разграничить, где истинный просвет артерии и когда происходит невольное бужирование. Критике подверглось и исключение пациентов, которые нуждаются в коронарной эндартерэктомии. Аргументом служит то, что успешное выполнение этой процедуры позволяет эффективно шунтировать данные артерии. Широкое обсуждение получила классификация М.М. Graham и соавт. Они предложили балльную оценку тяжести атеросклеротического поражения на основе проведенного ангиографического исследования [10]. Однако и эта попытка не совершенна. Что особенно важно, ни одна из классификаций не позволяет прогнозировать успешность планируемой операции и определить тактику лечения.

Частота сердечных осложнений в отсутствие кальциноза, по данным R. Detrano и соавт., находится на минимальном уровне [11]. Но при наличии диффузных дистальных поражений коронарных артерий риск внутрибольничной смерти или тяжелых сердечных осложнений, как показали М. McNeil и соавт., увеличивается вдвое [12]. Диффузное поражение коронарного русла, особенно в сочетании с дисфункцией левого желудочка, сахарным диабетом и трехсосудистым поражением, ассоциировано с высокой смертностью [13]. В крупном исследовании, проведенном А. Sarwar и соавт., доказано, что выраженное атеросклеротическое изменение коронарных артерий или

«диффузное поражение» связано с более высоким риском развития инфаркта миокарда, в том числе у бессимптомных пациентов [14].

Возможность выполнить полную реваскуляризацию миокарда считается значительным преимуществом прямой реваскуляризации миокарда. При этом само понятие «полная реваскуляризация» трактуется неоднозначно [8, 12, 15–19]. Наибольшее распространение получила гипотеза, согласно которой к полной реваскуляризации относятся случаи, когда шунтированы все коронарные артерии с гемодинамически значимым сужением и диаметром более 1,5 мм [19]. Действительно, результаты многих исследований свидетельствуют: полная реваскуляризация благоприятно влияет на выживаемость, частоту сердечных осложнений и рецидивы коронарных событий [20, 21]. В этой связи очевидно стремление хирургов шунтировать максимальное количество пораженных коронарных артерий. Вместе с тем в повседневной практике «анатомически полная реваскуляризация» не всегда реализуема.

Что касается неполной реваскуляризации, распространено следующее ее определение: отсутствие шунта для территории миокарда, где коронарная артерия имеет стеноз 50% или более [19]. Неполной считают также реваскуляризацию, когда из определенных до операции в качестве шунтабельных сосудов не была шунтирована 1 или более из 3 основных коронарных артерий со стенозом 50% или более [22]. Существует устоявшееся мнение, что именно неполная реваскуляризация, а не характер поражения артерий миокарда, негативно влияет на отдаленные результаты коронарного шунтирования [23]. По данным литературы, общее количество неполной реваскуляризации составляет от 9 до 40% [24]. Столь большой разброс данных, вероятно, связан с тем, что одни хирурги шунтируют коронарные артерии с диаметром не менее 1,5 мм и даже 2 мм и без выраженных внутрисосудистых изменений [6], тогда как другие реваскуляризуют все гемодинамически значимые пораженные сосуды с диаметром от 1,25 мм независимо от состояния дистального русла [4].

Поскольку судить о состоятельности шунтов и коронарного русла можно только на основании данных коронароангиографии и компьютерной томографии, проведенных в послеоперационном периоде, становится очевидно: целесообразность и клиническая значимость подхода реваскуляризовать все сосуды любого диаметра и степени поражения должна быть доказана объективными методами послеоперационного обследования, такими как коронароангиография и шунтография,

¹ ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2, Российская Федерация

² ФГБУ «Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии» Минздрава России; 101000, г. Москва, Сверчков пер., 5, Российская Федерация



без относительно от клинического состояния пациента [25, 26]. Соответственно, отсутствие жалоб без объективизации результатов не должно быть определяющим фактором, позволяющим судить о состоятельности шунтов [26]. Данный подход вполне объясним, если учесть, что окклюзия шунта к коронарной артерии, расположенной в анатомической близости к гемодинамически защищенному, другому мощному, неповрежденному или адекватно реваскуляризованному сосуду (вследствие гемодинамической защищенности данной зоны миокарда), не приведет к ощутимой ишемии миокарда.

Обсуждая проблему полноты реваскуляризации, неизбежно возникают вопросы: всегда ли выполнимо вполне оправданное желание ее достигнуть и следует ли этого добиваться любой ценой. В литературе выделяют две основные причины неполной реваскуляризации: 1) малый диаметр шунтируемой коронарной артерии и 2) тяжелые атеросклеротические поражения коронарных артерий [7]. Как считают А.А. Растан и соавт., неполная реваскуляризация системы огибающей артерии или правой коронарной артерии у больных с многососудистым поражением не снижает выживаемость пациентов в раннем и отдаленном периодах, при выполнении маммарокоронарного шунтирования передней нисходящей артерии левой внутренней грудной артерией на ножке [24].

Большинство исследователей относят возраст пациента к одному из важнейших факторов, которые следует учитывать хирургу при планировании объема реваскуляризации. Аналогичного мнения придерживаются F.W. Mohr и соавт.: согласно данным, полученным в их исследовании, среди пациентов старше восьмидесяти лет с трехсосудистым поражением стратегия неполной реваскуляризации не оказывает отрицательного влияния на ранние или долгосрочные результаты [22]. N. Girerd и соавт. в своей работе, включающей анализ данных более шести тысяч пациентов, которым провели коронарное шунтирование с полной реваскуляризацией, выявили наличие увеличения долгосрочной выживаемости только у пациентов моложе 60 лет [27]. В.А. Chow и соавт. показали: сохранение участка миокарда, который не может быть реваскуляризован из-за диффузного поражения кровоснабжающего его сосуда, представляя собой опасность для прогноза [28].

Все вышесказанное позволяет сделать вывод об отсутствии единой и универсальной доктрины реваскуляризации миокарда для всех возрастных групп пациентов вне зависимости от состояния коронарного русла. Очевидно, что тактика реваскуляризации миокарда должна быть строго индивидуальной, основываться на тщательном анализе клинического статуса пациента и быть нацелена на достижение адекватной реваскуляризации. ©

Литература

- Matsuura K, Kobayashi J, Tagusari O, Bando K, Niwaya K, Nakajima H, Yagihara T, Kitamura S. Rationale for off-pump coronary revascularization to small branches – angiographic study of 1,283 anastomoses in 408 patients. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(5):1530–4. doi: 10.1016/j.athoracsur.2003.10.043.
- Vural KM, Sener E, Taşdemir O. Long-term patency of sequential and individual saphenous vein coronary bypass grafts. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;19(2):140–4. doi: [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(00\)00629-1](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(00)00629-1).
- Ngaage DL, Hashmi I, Griffin S, Cowen ME, Cale AR, Guvendik L. To graft or not to graft? Do coronary artery characteristics influence early outcomes of coronary artery bypass surgery? Analysis of coronary anastomoses of 5171 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;140(1):66–72. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.09.029.
- Ramström J, Lund O, Cadavid E, Thuren J, Oxelbark S, Henze A. Multiarterial coronary artery bypass grafting with special reference to small vessel disease and results in women. *Eur Heart J.* 1993;14(5):634–9. doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/14.5.634>.
- Goldman S, Zadina K, Moritz T, Ovitt T, Sethi G, Copeland JG, Thottapurathu L, Krasnicka B, Ellis N, Anderson RJ, Henderson W; VA Cooperative Study Group #207/297/364. Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery: results from a Department of Veterans Affairs Cooperative Study. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44(11):2149–56. doi: 10.1016/j.jacc.2004.08.064.
- Calafiore AM, Di Mauro M, D'Alessandro S, Teodori G, Vitolla G, Contini M, Iacò AL, Spira G. Revascularization of the lateral wall: long-term angiographic and clinical results of radial artery versus right internal thoracic artery grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123(2):225–31. doi: <https://doi.org/10.1067/mtc.2002.119704>.
- O'Connor NJ, Morton JR, Birkmeyer JD, Olmstead EM, O'Connor GT. Effect of coronary artery diameter in patients undergoing coronary bypass surgery. Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *Circulation.* 1996;93(4):652–5. doi: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.4.652>.
- Bassiri H, Nematollahi A, Noohi F, Hashemi J, Motevali M, Givtaj N, Raissi K, Haghjoo M. Coronary graft patency after perioperative myocardial infarction: a study with multislice computed tomography. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2011;12(4):596–9. doi: 10.1510/icvts.2010.261834.
- Jalal A. An objective method for grading of distal disease in the grafted coronary arteries. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2007;6(4):451–5. doi: 10.1510/icvts.2007.156273.
- Graham MM, Chambers RJ, Davies RF. Angiographic quantification of diffuse coronary artery disease: reliability and prognostic value for bypass operations. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;118(4):618–27. doi: 10.1016/S0022-5223(99)70006-1.
- Detrano R, Guerci AD, Carr JJ, Bild DE, Burke G, Folsom AR, Liu K, Shea S, Szklo M, Bluemke DA, O'Leary DH, Tracy R, Watson K, Wong ND, Kronmal RA. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups. *N Engl J Med.* 2008;358(13):1336–45. doi: 10.1056/NEJMoa072100.
- McNeil 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 coro-



- nary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31(5):827–33. doi: 10.1016/j.ejcts.2006.12.033.
13. Rocha AS, Dassa NP, Pittella FJ, Barbosa ON, Brito JO, Tura B, Silva PR. High mortality associated with precluded coronary artery bypass surgery caused by severe distal coronary artery disease. *Circulation.* 2005;112(9 Suppl):I328–31. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.525717.
14. Sarwar A, Shaw LJ, Shapiro MD, Blankstein R, Hoffmann U, Cury RC, Abbara S, Brady TJ, Budoff MJ, Blumenthal RS, Nasir K. Diagnostic and prognostic value of absence of coronary artery calcification. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2009;2(6):675–88. doi: 10.1016/j.jcmg.2008.12.031.
15. Ахмедов ШД, Бабокин ВЕ, Рябов ВВ, Сулова ТЕ, Чернов ВИ, Сазонова СИ, Роговская ЮВ, Коркин ЮГ, Мотрева АП, Шипулин ВМ, Карпов РС. Клинический опыт применения аутологических мононуклеарных клеток костного мозга в лечении пациентов с ишемической болезнью сердца и дилатационной кардиомиопатией. *Кардиология.* 2006;46(7):10–4.
16. Карпов РС, ред. Коронарная и сердечная недостаточность. Коллективная монография, посвященная 25-летию НИИ кардиологии Томского научного центра Сибирского отделения РАМН и 20-летию Филиала ГУ НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН «Тюменский кардиологический центр». Томск: Чародей; 2005. 716 с.
17. Шипулин ВМ, Андреев СЛ, Суходоло ИВ, Гордов ЕП, Бабокин ВЕ. Разработка трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца. Альманах клинической медицины. 2015;38:81–9. doi: 10.18786/2072-0505-2015-38-81-89.
18. Babokin VE, Batalov R. Reply to the editor. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145(3):892–3. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.12.036.
19. Botas J, Stadius ML, Bourassa MG, Rosen AD, Schaff HV, Sopko G, Williams DO, McMilliam A, Alderman EL. Angiographic correlates of lesion relevance and suitability for percutaneous transluminal coronary angioplasty and coronary artery bypass grafting in the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation study (BARI). *Am J Cardiol.* 1996;77(10):805–14. doi: [https://doi.org/10.1016/S0002-9149\(97\)89173-4](https://doi.org/10.1016/S0002-9149(97)89173-4).
20. Kleisli T, Cheng W, Jacobs MJ, Mirocha J, Derobertis MA, Kass RM, Blanche C, Fontana GP, Raissi SS, Magliato KE, Trento A. In the current era, complete revascularization improves survival after coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;129(6):1283–91. doi: 10.1016/j.jtcvs.2004.12.034.
21. Osswald BR, Tochtermann U, Schweiger P, Thomas G, Vahl CF, Hagl S. Does the completeness of revascularization contribute to an improved early survival in patients up to 70 years of age? *Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;49(6):373–7. doi: 10.1055/s-2001-19017.
22. Mohr FW, Rastan AJ, Serruys PW, Carpetein AP, Holmes DR, Pomar JL, Westaby S, Leadley K, Dawkins KD, Mack MJ. Complex coronary anatomy in coronary artery bypass graft surgery: impact of complex coronary anatomy in modern bypass surgery? Lessons learned from the SYNTAX trial after two years. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141(1):130–40. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.07.094.
23. Zimarino M, Calafiore AM, De Caterina R. Complete myocardial revascularization: between myth and reality. *Eur Heart J.* 2005;26(18):1824–30. doi: 10.1093/eurheartj/ehi249.
24. Rastan AJ, Walther T, Falk V, Kempfert J, Merk D, Lehmann S, Holzhey D, Mohr FW. Does reasonable incomplete surgical revascularization affect early or long-term survival in patients with multivessel coronary artery disease receiving left internal mammary artery bypass to left anterior descending artery? *Circulation.* 2009;120(11 Suppl):S70–7. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.842005.
25. Лукьяненко ПИ, Архангельский ВА, Бабокин ВЕ, Федоренко ЕВ, Гольцов СГ, Бобрикова ЕЭ, Усов ВЮ. Возможность визуализации проксимальных отделов коронарного русла при контрастировании на низкочастотных томографах при ЭКГ-синхронизированном исследовании. *Терапевт.* 2014;(2):61–7.
26. Buxton BF, Durairaj M, Hare DL, Gordon I, Moten S, Orford V, Seevanayagam S. Do angiographic results from symptom-directed studies reflect true graft patency? *Ann Thorac Surg.* 2005;80(3):896–900. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.03.097.
27. Gierd N, Magne J, Rabilloud M, Charbonneau E, Mohamadi S, Pibarot P, Voisine P, Baillet R, Doyle D, Dumont E, Dagenais F, Mathieu P. The impact of complete revascularization on long-term survival is strongly dependent on age. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(4):1166–72. doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.05.023.
28. Chow BJ, Ahmed O, Small G, Alghamdi AA, Yam Y, Chen L, Wells GA. Prognostic value of CT angiography in coronary bypass patients. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2011;4(5):496–502. doi: 10.1016/j.jcmg.2011.01.015.
1. Matsuura K, Kobayashi J, Tagusari O, Bando K, Niwaya K, Nakajima H, Yagihara T, Kitamura S. Rationale for off-pump coronary revascularization to small branches – angiographic study of 1,283 anastomoses in 408 patients. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(5):1530–4. doi: 10.1016/j.athoracsur.2003.10.043.
2. Vural KM, Sener E, Taşdemir O. Long-term patency of sequential and individual saphenous vein coronary bypass grafts. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;19(2):140–4. doi: [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(00\)00629-1](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(00)00629-1).
3. Ngaage DL, Hashmi I, Griffin S, Cowen ME, Cale AR, Guvendik L. To graft or not to graft? Do coronary artery characteristics influence early outcomes of coronary artery bypass surgery? Analysis of coronary anastomoses of 5171 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;140(1):66–72. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.09.029.
4. Ramström J, Lund O, Cadavid E, Thuren J, Oxelbark S, Henze A. Multiarterial coronary artery bypass grafting with special reference to small vessel disease and results in women. *Eur Heart J.* 1993;14(5):634–9. doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/14.5.634>.
5. Goldman S, Zadina K, Moritz T, Ovitt T, Sethi G, Copeland JG, Thottapurathu L, Krasnicka B, Ellis N, Anderson RJ, Henderson W; VA Cooperative Study Group #207/297/364. Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery: results from a Department of Veterans Affairs Cooperative Study. *J Am Coll Cardiol.* 2004;44(11):2149–56. doi: 10.1016/j.jacc.2004.08.064.
6. Calafiore AM, Di Mauro M, D'Alessandro S, Teodori G, Vitolla G, Contini M, Iacò AL, Spira G. Revascularization of the lateral wall: long-term angiographic and clinical results of radial artery versus right internal thoracic artery grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123(2):225–31. doi: <https://doi.org/10.1067/mtc.2002.119704>.
7. O'Connor NJ, Morton JR, Birkmeyer JD, Olmstead EM, O'Connor GT. Effect of coronary artery diameter in patients undergoing coronary bypass surgery. Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *Circulation.* 1996;93(4):652–5. doi: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.4.652>.
8. Bassiri H, Nematollahi A, Noohi F, Hashemi J, Motevali M, Givtaj N, Raissi K, Haghjoo M. Coronary graft patency after perioperative myocardial infarction: a study with multislice computed tomography. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2011;12(4):596–9. doi: 10.1510/icvts.2010.261834.
9. Jalal A. An objective method for grading of distal disease in the grafted coronary arteries. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2007;6(4):451–5. doi: 10.1510/icvts.2007.156273.
10. Graham MM, Chambers RJ, Davies RF. Angiographic quantification of diffuse coronary artery disease: reliability and prognostic value for bypass operations. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;118(4):618–27. doi: 10.1016/S0022-5223(99)70006-1.

References



11. Detrano R, Guerci AD, Carr JJ, Bild DE, Burke G, Folsom AR, Liu K, Shea S, Szklo M, Bluemke DA, O'Leary DH, Tracy R, Watson K, Wong ND, Kronmal RA. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups. *N Engl J Med.* 2008;358(13):1336–45. doi: 10.1056/NEJMoa072100.
12. McNeil M, Butth K, Brydie A, MacLaren A, Basket 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(5):827–33. doi: 10.1016/j.ejcts.2006.12.033.
13. Rocha AS, Dassa NP, Pittella FJ, Barbosa ON, Brito JO, Tura B, Silva PR. High mortality associated with precluded coronary artery bypass surgery caused by severe distal coronary artery disease. *Circulation.* 2005;112(9 Suppl):I328–31. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.525717.
14. Sarwar A, Shaw LJ, Shapiro MD, Blankstein R, Hoffmann U, Cury RC, Abbara S, Brady TJ, Budoff MJ, Blumenthal RS, Nasir K. Diagnostic and prognostic value of absence of coronary artery calcification. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2009;2(6):675–88. doi: 10.1016/j.jcmg.2008.12.031.
15. Akhmedov ShD, Babokin VE, Ryabov VV, Suslova TE, Chernov VI, Sazonova SI, Rogovskaya YuV, Korkin YuG, Motreva AP, Shipulin VM, Karpov RS. Clinical experience of the use of autologous mononuclear bone marrow cells in patients with ischemic heart disease and dilated cardiomyopathy. *Kardiologiya.* 2006;46(7):10–4. Russian.
16. Karpov RS, editor. Coronary and cardiac insufficiency: Monograph. On the 25-years research activity of the staff of Institute of Cardiology and 20-years work of Branch of Tomsk Institute of Cardiology "Tyumen Cardiology Centre". Tomsk: Charodey; 2005. 716 p.
17. Shipulin VM, Andreev SL, Sukhodolo IV, Gordov EP, Babokin VE. Development of transmyocardial laser revascularization in patients with ischemic heart disease. *Almanac of Clinical Medicine.* 2015;38:81–9. Russian. doi: 10.18786/2072-0505-2015-38-81-89.
18. Babokin VE, Batalov R. Reply to the editor. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145(3):892–3. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.12.036.
19. Botas J, Stadius ML, Bourassa MG, Rosen AD, Schaff HV, Sopko G, Williams DO, McMilliam A, Alderman EL. Angiographic correlates of lesion relevance and suitability for percutaneous transluminal coronary angioplasty and coronary artery bypass grafting in the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation study (BARI). *Am J Cardiol.* 1996;77(10):805–14. doi: https://doi.org/10.1016/S0002-9149(97)89173-4.
20. Kleisli T, Cheng W, Jacobs MJ, Mirocha J, Derobertis MA, Kass RM, Blanche C, Fontana GP, Raissi SS, Magliato KE, Trento A. In the current era, complete revascularization improves survival after coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;129(6):1283–91. doi: 10.1016/j.jtcvs.2004.12.034.
21. Osswald BR, Tochtermann U, Schweiger P, Thomas G, Vahl CF, Hagl S. Does the completeness of revascularization contribute to an improved early survival in patients up to 70 years of age? *Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;49(6):373–7. doi: 10.1055/s-2001-19017.
22. Mohr FW, Rastan AJ, Serruys PW, Kapteina AP, Holmes DR, Pomar JL, Westaby S, Leadley K, Dawkins KD, Mack MJ. Complex coronary anatomy in coronary artery bypass graft surgery: impact of complex coronary anatomy in modern bypass surgery? Lessons learned from the SYNTAX trial after two years. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141(1):130–40. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.07.094.
23. Zimarino M, Calafiore AM, De Caterina R. Complete myocardial revascularization: between myth and reality. *Eur Heart J.* 2005;26(18):1824–30. doi: 10.1093/eurheartj/ehi249.
24. Rastan AJ, Walther T, Falk V, Kempfert J, Merk D, Lehmann S, Holzhey D, Mohr FW. Does reasonable incomplete surgical revascularization affect early or long-term survival in patients with multivessel coronary artery disease receiving left internal mammary artery bypass to left anterior descending artery? *Circulation.* 2009;120(11 Suppl):S70–7. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.842005.
25. Lukyanenok PI, Arkhangel'skiy VA, Babokin VE, Fedorenko EV, Goltsov SG, Bobrikova EE, Usov VYu. The possibility of visualization of proximal parts of coronary bed while contrasting by low-floor tomographs during electrocardiogram synchronized study. *Terapevt.* 2014;(2):61–7. Russian.
26. Buxton BF, Durairaj M, Hare DL, Gordon I, Moten S, Orford V, Seevanayagam S. Do angiographic results from symptom-directed studies reflect true graft patency? *Ann Thorac Surg.* 2005;80(3):896–900. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.03.097.
27. Girerd N, Magne J, Rabilloud M, Charbonneau E, Mohamadi S, Pibarot P, Voisine P, Baillet R, Doyle D, Dumont E, Dagenais F, Mathieu P. The impact of complete revascularization on long-term survival is strongly dependent on age. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(4):1166–72. doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.05.023.
28. Chow BJ, Ahmed O, Small G, Alghamdi AA, Yam Y, Chen L, Wells GA. Prognostic value of CT angiography in coronary bypass patients. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2011;4(5):496–502. doi: 10.1016/j.jcmg.2011.01.015.

Functioning of aortocoronary bypass grafts depending on the lesion and on the anatomical characteristics of coronary arteries

Rodionov A.L.¹ • Rafaeli Y.R.² • Babokin V.E.¹

Aortocoronary bypass grafting is a reliable and effective method of treatment for ischemic heart disease. Despite a well-defined spectrum of the used grafts, many tactic issues of aortocoronary bypass grafting remain unsolved. There is a lack of a unified classification of lesions in the native coronary vasculature; this prevents from establishing objective indications to direct myocardial revascularization and excludes any further improvement of surgical results. The strategy to bypass the

maximal number of occluded coronary arteries irrespective on the patient's age and the degree of coronary pathology could not be considered the most optimal in the absence of objective methods of post-operative diagnosis.

Key words: aortocoronary bypass graft, small diameter coronary artery, completeness of revascularization

doi: 10.18786/2072-0505-2017-45-3-181-185

Rodionov Andrey L. – MD, Junior Research Fellow, Department of Cardiac Surgery¹
 ✉ 61/2 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation. Tel.: +7 (495) 681 22 33.
 E-mail: chirurgoid1@yandex.ru

Rafaeli Yonatan R. – MD, PhD, Leading Research Fellow, Department of Innovative Cardiac Surgery²

Babokin Vadim E. – MD, PhD, Head of Department of Cardiac Surgery¹

¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI); 61/2 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation

² Scientific and Practical Center of Interventional Cardiology; 5 Sverchkov pereulok, Moscow, 101000, Russian Federation