

Компьютерная томография в оценке проходимости артериальных и венозных коронарных шунтов в отдаленном послеоперационном периоде

И. А. Меньков*, И. С. Железняк, С. Д. Рудь,
Е. А. Князев, Г. Е. Труфанов

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова» Минобороны России, кафедра рентгенологии и радиологии (с курсом ультразвуковой диагностики)

Computed tomography evaluating the patency of coronary arterial and venous bypass grafts in the long-term postoperative period

I. A. Men'kov, I. S. Zheleznyak, S. D. Rud',
E. A. Knyazev, G. E. Trufanov

Реферат

Хирургические методы лечения ишемической болезни сердца получили широкое распространение в медицине. Однако продолжительность эффективного функционирования шунтов различается. Одной из возможных причин нарушения проходимости как венозных, так и артериальных шунтов является конкурентный кровоток. Проанализированы результаты обследования 68 пациентов в отдаленном послеоперационном периоде. У 37 (56,9 %) пациентов был выявлен тромбоз 47 коронарных шунтов. При низкой степени стеноза проксимальных отделов нативных коронарных артерий увеличивается вероятность развития тромбоза шунтов, что подтверждает концепцию конкурентного кровотока.

Ключевые слова: коронарные шунты, конкурентный кровоток, стеноз коронарных артерий, компьютерная томография, отдаленный послеоперационный период.

Abstract

Surgical treatment of coronary heart disease is widely used in medicine. However, the duration of the effective functioning of bypass grafts varies greatly. One of the most possible causes of early occlusion of venous and arterial bypass grafts is a competitive blood flow. The results of 68 examined patients in the long-term postoperative period were analyzed. In 37 (56,9 %) cases thrombosis of 47 coronary bypass grafts was detected. At a low degree of stenosis of the proximal native coronary arteries the risk of graft thrombosis increases, which confirms the concept of competitive flow.

Key words: coronary bypass grafts, competitive flow, stenosis of the coronary arteries, computed tomography, the long-term postoperative period.

* Меньков Игорь Анатольевич, врач-рентгенолог отделения компьютерной томографии ФГБВОУ ВПО «ВМедА им. С. М. Кирова» Минобороны России.
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Клиническая, д. 6, лит. А.
Тел.: +7 (812) 292-33-47.
Электронная почта: rentgenvma@mail.ru

Актуальность

Ведущей причиной смерти трудоспособного населения в нашей стране является ишемическая болезнь сердца, от которой ежегодно погибают около 600 тыс. человек [1, 2]. Хирургические методы лечения ишемической болезни сердца получили широкое распространение в медицине, позволяя, в отличие от медикаментозной терапии, эффективно восстанавливать трудоспособность пациентов.

В настоящее время шунтирующие операции при многоуровневом поражении коронарных артерий являются основным методом хирургического лечения [2, 6, 14]. Наиболее часто для шунтирующих операций используют сочетание аутоартериальных (маммарокоронарная и радиальная артерии) и аутовенозных (большая подкожная вена ноги) шунтов [14]. Однако продолжительность их эффективного функционирования различается [9, 15]. Аутовенозные коронарные шунты особенно подвержены тромбозу в первые 1–1,5 года после операции, что обусловлено неподготовленностью венозной стенки к скорости артериального кровотока [10, 12]. По данным N. B. Ratliff et al. (2004), по мере увеличения сроков после операции происходит «артериализация» венозного шунта — гиперплазия его интимальных и гладкомышечных элементов. Затем происходит постепенное замещение гладкомышечных клеток фиброзными. Шунт обретает необходимые для полноценного кровотока адаптационные механизмы, однако становится подверженным атеросклеротическому поражению в меньшей степени, чем нативное артериальное русло. Атеросклеротические бляшки в аутовенозных шунтах имеют большую массу и объем, а течение атеросклеротического процесса

более агрессивно по сравнению с нативными коронарными артериями [13].

В течение первого года после операции важную роль играют факторы, влияющие на скорость кровотока по шунту: состояние дистального русла, качество анастомоза с коронарной артерией, диаметр шунтируемого сосуда [8].

По данным Ю. Н. Беленкова и соавт. (2000), патология дистального анастомоза аутоартериального шунта практически не изменяет скоростные характеристики кровотока по сравнению с шунтом без дефекта анастомоза. В то же время дефект дистального анастомоза аутовенозного шунта существенно замедляет кровоток, что объясняется неудовлетворительной способностью венозной стенки изменять тонус при наличии повышенного сопротивления, которое в данном случае обусловлено патологией анастомоза.

Также важным фактором проходимости коронарных шунтов является диаметр шунтируемого сосуда. У пациентов после коронарного шунтирования в течение первого года после операции фактором риска окклюзии аутовенозных аортокоронарных шунтов является диаметр шунтируемой артерии менее 2 мм [7].

Одной из основных причин нарушения проходимости как аутовенозных, так и аутоартериальных шунтов может являться конкурентный кровоток. Концепция конкурентного кровотока заключается в следующем: коронарное русло дистальнее анастомоза с шунтом кровоснабжается за счет тока крови как по нативной артерии, так и по шунту, что при хорошем заполнении проксимальных отделов нативного русла создает предпосылки для редукции кровотока по шунту с последующим его тромбозом [11, 16].

Многосрезовая компьютерная томография (МСКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) являются малоинвазивными методами исследования, позволяющими визуализировать просвет коронарных шунтов. В настоящее время считают, что 64-срезовая компьютерная томография (КТ) превосходит МРТ в оценке анастомозов и нативных коронарных артерий, а также в диагностике стенозов шунтов. Возможности морфологической визуализации при КТ еще больше расширяются с внедрением томографов с 2 источниками излучения [3].

КТ-шунтография является практически единственной малоинвазивной методикой, способной в большинстве случаев заменить селективную шунтографию — основной метод непосредственной визуализации просвета шунтов [4]. Она не требует госпитализации в стационар и сопровождается гораздо меньшим числом осложнений. На сегодняшний день КТ-шунтография позволяет обеспечить визуализацию как артериальных, так и венозных шунтов, а также в рамках одного исследования оценить глобальную сократительную функцию левого желудочка и распространенность атеросклеротического поражения коронарных артерий [5].

Цель: определить возможности КТ-шунтографии в оценке проходимости коронарных шунтов в отдаленном послеоперационном периоде и выявить взаимосвязь тромбоза коронарных шунтов со степенью стеноза проксимальных отделов нативных коронарных артерий.

Материалы и методы

КТ-шунтография была выполнена 68 пациентам (57 мужчин и 11 женщин, средний возраст — $68,1 \pm 14,2$ года),

проходившим лечение в клиниках ФГБВОУ ВПО ВМедА им. С. М. Кирова Минобороны России в период с 2010 по 2012 г.

Исследования выполнялись в сроки от полугода до 5 лет после выполнения шунтирующих операций на коронарных артериях.

Исследования проводили на 64-срезовом компьютерном томографе Aquilion 64 (Toshiba, Япония). Применялись следующие параметры сканирования: напряжение на трубке — 120–135 кВ, анодный ток — 400 мА, время вращения трубки — 0,4 с, питч (в пересчете на один срез) — 0,22.

Контрастное вещество вводили двухколбовым шприцем со скоростью 5 мл/с.

Объем контрастного вещества рассчитывали по формуле

$$V = A \times (t + 5),$$

где V — объем необходимого контрастного вещества, мл; A — скорость введения контрастного вещества, мл/с; t — общее время сканирования, с (рассчитывается автоматически для каждого конкретного пациента в зависимости от длины зоны сканирования); 5 с — время задержки для подачи голосовой команды и установки стола в стартовое положение.

Перед введением контрастного вещества пациенту вводили 5 мл физиологического раствора для раскрытия вены. После контрастного вещества вводили 40 мл физиологического раствора в качестве «болуса-преследователя» для разбавления контрастного вещества в правых камерах сердца.

Использовали ретроспективную синхронизацию сканирования с ЭКГ. Сканирование выполнялось при задержке пациентом дыхания на вдохе.

Для получения качественных изображений коронарных артерий оптимальная частота сердечных сокращений (ЧСС) составляет 60–65 уд/мин. При ЧСС более 70 уд/мин пациентам давали бета-блокаторы в дозировке 50–100 мг. Сканирование начинали при снижении ЧСС до 60–70 уд/мин.

Реконструкцию изображений производили с помощью встроенного программного обеспечения Cardio Image-Hart компьютерного томографа, выбирая ручную оптимальную фазу реконструкции с наименьшей подвижностью коронарных артерий.

Обработку изображений с построением VRT-реконструкций, криволинейных и ортогональных MPR-реконструкций осуществляли на станции постпроцессорной обработки Vitrea (Vital, США).

Степень стеноза измеряли по отношению среднего значения площадей сечения неизменной части сосуда проксимальнее и дистальнее стеноза с местом наибольшего сужения сосуда.

В устьях артерий степень стеноза определяли по отношению площадей сечения сосуда после бифуркации к площади сечения наибольшего сужения.

По результатам исследования общее количество шунтов у всех пациентов разделили на группы в зависимости от наличия тромбоза шунта и типа шунта (аутоартериальный или аутовенозный), а также каждую группу разделили по степени стеноза проксимальных сегментов коронарных артерий, начиная с 50 %, с шагом 10 %.

Степень стеноза измеряли по отношению среднего значения площадей сечения неизменной части сосуда проксимальнее и дистальнее стеноза, с местом наибольшего сужения сосуда.

Анализ связи между степенью стеноза нативного анастомоза проксимальнее шунта и вероятностью развития тромбоза шунта осуществляли с помощью непараметрического критерия Пирсона.

Результаты и их обсуждение

Изображения удовлетворительного качества для оценки состояния проходности коронарных шунтов и нативных коронарных артерий были получены у 65 (95,6 %) пациентов. У 3 пациентов не удалось получить изображения, пригодные для последующей обработки, из-за выраженных артефактов, связанных с наличием у этих пациентов мерцательной аритмии.

При оценке доступных для обработки изображений у 37 (56,9 %) пациентов был выявлен тромбоз 47 коронарных шунтов: 16 – аутоартериальных и 31 – аутовенозных (рис. 1, 2).

В зависимости от степени стеноза проксимальных сегментов коронарных артерий частота тромбированных шунтов в группе аутоартериальных шунтов была следующей: 50–60 % – 3; 60–70 % – 7; 70–80 % – 3; 80–90 % – 2; 90–100 % – 1, а в группе аутовенозных шунтов – 50–60 % – 7; 60–70 % – 12; 70–80 % – 5; 80–90 % – 3; 90–100% – 4.

У остальных 28 (43,1 %) пациентов проходимость коронарных шунтов была не нарушена (9 аутоартериальных и 22 аутовенозных шунта). Степень стеноза проксимальных коронарных артерий у обоих типов шунтов у этих пациентов была выше 80 % (рис. 3).

Таким образом, была выявлена сильная обратная корреляционная связь между степенью стеноза нативных коронарных артерий и развитием тромбоза ($r = -0,8$; $p < 0,05$), т. е. при увели-

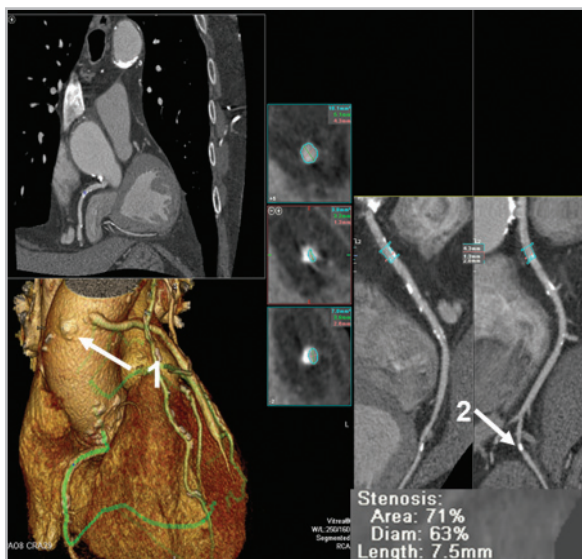


Рис. 1. КТ-шунтография. VRT-реконструкция, криволинейные и ортогональные MPR-реконструкции. Окклюзия аутовенозного шунта к задней межжелудочковой артерии. Метка проксимального анастомоза шунта на восходящем отделе аорты (1). Метка дистального анастомоза на задней межжелудочковой артерии (2). Стеноз проксимального сегмента правой коронарной артерии на 71 %

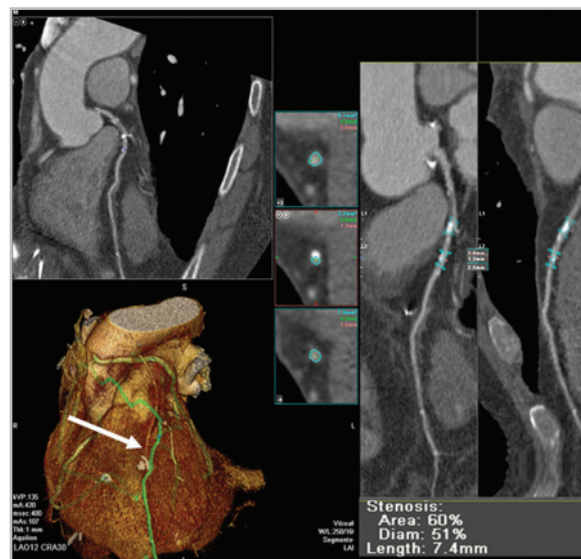


Рис. 2. КТ-шунтография. VRT-реконструкция, криволинейные и ортогональные MPR-реконструкции. Окклюзия шунта к передней межжелудочковой артерии (стрелка). Стеноз проксимального отдела передней межжелудочковой артерии 60 %

чении степени стеноза проксимальных отделов нативных коронарных артерий уменьшается вероятность развития тромбоза шунтов, что подтверждает концепцию конкурентного кровотока.

Пройодимость шунтов в группе пациентов со степенью стеноза выше 80 % также подтверждает концепцию конкурентного кровотока.

Таким образом, конкурентный кровоток является одним из предрасполагающих факторов развития тромбоза коронарных шунтов в отдаленном послеоперационном периоде.

Выводы

1. КТ-шунтография позволяет оценить проходимость аутоартериаль-

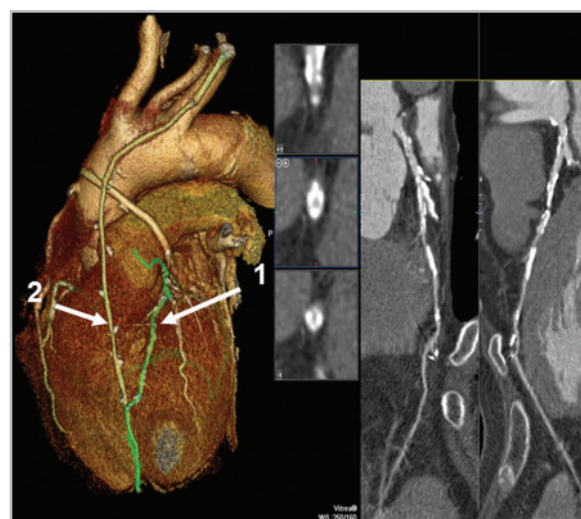


Рис. 3. КТ-шунтография. VRT-реконструкция, криволинейные и ортогональные MPR-реконструкции. Стеноз проксимального сегмента передней межжелудочковой артерии на 85 % (1). Шунт к передней межжелудочковой артерии проходим (2)

ных и аутовенозных коронарных шунтов, состояние нативного коро-

нарного русла и в рамках одного исследования может быть дополнена КТ-вентрикулографией.

2. В отдаленном послеоперационном периоде степень стеноза проксимальных отделов нативных коронарных артерий является предрасполагающим фактором развития тромбоза шунтов.
3. При низкой степени стеноза проксимальных отделов нативных коронарных артерий увеличивается вероятность развития тромбоза шунта, что подтверждает концепцию конкурентного кровотока.

Список литературы

1. Бокерия Л. А., Гудкова Р. Г. Сердечно-сосудистая хирургия-2010. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения: Практ. руководство. М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2011. 191 с.
2. Карпов Ю. А. Выбор метода инвазивного лечения больных хронической ишемической болезнью сердца // Болезни сердца и сосудов. 2010. Т. 5. № 1. С. 4–11.
3. Телен М., Эрбел Р., Крейтнер К. Ф., Беркхаузен Й. Лучевые методы диагностики болезней сердца: Пер. с нем. / Под общ. ред. проф. В. Е. Синицына. М.: МЕДпресс-информ, 2011. 408 с.
4. Терновой С. К., Акчурич Р. С., Федотенков И. С. Неинвазивная шунтография методом мультиспиральной компьютерной томографии // Рос. электр. радиол. журн. 2011. Т. 1. № 1. С. 26–32.
5. Синицын В. Е., Устюжанин Д. Ю. Мультиспиральная компьютерная томография: исследование коронарных артерий // Болезни сердца и сосудов. 2006. Т. 1. № 1. С. 43–48.
6. Hata M., Yoshitake I., Wakui S. Long-term patency rate for radial artery vs. saphenous vein grafts using same-patient materials // *Circul.J.* 2011. V. 75. P. 1373–1377.
7. Hillis L. D., Smith P. K., Anderson J. L. et al. ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines // *Circul.* 2011. V. 124. P. 2610–2642.
8. Jones R. H., Kesler K., Phillips H. R. et al. Longterm survival benefits of coronary artery bypass grafting and percutaneous transluminal angioplasty in patients with coronary artery disease // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1996. V. 111. P. 1013–1025.
9. Kawamura M. Patency rate of the internal thoracic artery to the left anterior descending artery bypass is reduced by competitive flow from the concomitant saphenous vein graft in the left coronary artery // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2008. V. 34. № 4. P. 833–838.
10. Koen N., Pattynama P. M. T. Evaluation of Patients after Coronary Artery Bypass Surgery: CT Angiographic Assessment of Grafts and Coronary Arteries // *Radiol.* 2003. V. 229. P. 749–756.
11. Lau G. T., Bannon P. G., Ridley L. J. Lumen Loss in the First Year in Saphenous Vein Grafts is Predominantly a Result of Negative Remodeling of the Whole Vessel Rather Than a Result of Changes in Wall Thickness // *Circul.* 2006. V. 114. P. 435–440.
12. Leal S., Campante R. T., Cale R. et al. Percutaneous revascularization strategies in saphenous vein graft lesions: Long-term results // *Rev. Port. Cardiol.* 2012. V. 31. № 1. P. 11–18.

13. *Lee R. T., Loree H. M., Fishbein M. C.* High Stress Regions in Saphenous Vein Bypass Graft Atherosclerotic Lesions // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994. V. 24. P. 1639–1644.
14. *Maniar H. S., Sundt T. M. et al.* Effect of target stenosis and location on radial artery graft patency // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2002. V. 123. P. 45–52.
15. *Miyakawa A. A., Dallan L., Lacchini S.* Human saphenous vein organ culture under controlled hemodynamic conditions // *Clin.* 2008. V. 63. № 5. P. 683–688.
16. *Owens C. D.* Adaptive changes in autogenous vein grafts for arterial reconstruction: clinical implications // *J. Vasc. Surg.* 2010. V. 51. № 3. P. 736–746.