



УДК 616.132.2-06:616.12-005.4]-073.756.8:004.382

А. С. Никоненко¹, А. А. Никоненко², Б. С. Гавриленко³, А. И. Лозовой³

Диагностика поражения коронарных артерий у больных ишемической болезнью сердца с помощью мультисрезовой компьютерной томографии

¹Запорожская медицинская академия последипломного образования,²Запорожский государственный медицинский университет,³Медицинский центр «ЭнаМед», г. Запорожье**Ключевые слова:** томография сердца, диагностика, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, коронарная артерия.

В настоящее время смертность от сердечно-сосудистых заболеваний занимает лидирующие позиции в структуре общей смертности во всем мире. Благодаря разработке и внедрению во врачебную практику мультиспиральных компьютерных томографов, выполняющих 64 и более срезов, появилась возможность проведения неинвазивных исследований коронарных артерий. Цель работы – выяснение диагностических возможностей 64-срезового мультиспирального компьютерного томографа (Optima 660 (GE, США)) в верификации степени тяжести поражения коронарных артерий у больных с доказанной ишемической болезнью сердца. Изучили степень выраженности стенозов и кальциноза коронарных артерий, центральную гемодинамику. Проведен анализ результатов обследования 65 больных ишемической болезнью сердца, из которых у 30,8% в анамнезе был инфаркт миокарда. По данным 64-срезовой мультиспиральной компьютерной томографии установлено, что у 90,0% больных, перенесших инфаркт миокарда, и у 32,5% пациентов с клиническими проявлениями ишемической болезни сердца имеют место стенозы коронарных артерий $\geq 50\%$. Это свидетельствует, что мультиспиральная компьютерная томография обладает достаточной специфичностью в диагностике окклюзионно-стенотических поражений коронарных артерий и может быть использована для скрининговых обследований у пациентов с подозрением на ишемическую болезнь.

Діагностика ураження коронарних артерій у хворих на ішемічну хворобу серця за допомогою мультисрезової комп'ютерної томографії

О. С. Никоненко, А. О. Никоненко, Б. С. Гавриленко, А. І. Лозовий

Нині смертність від серцево-судинних захворювань посідає провідні місця в структурі загальної смертності у світі. Завдяки розробці і запровадженню в лікарську практику мультиспиральних комп'ютерних томографів, що виконують 64 і більше зрізів, стало можливим здійснення неінвазивних досліджень коронарних артерій. Мета роботи полягала у з'ясуванні діагностичних можливостей 64-зрізового мультиспирального комп'ютерного томографа (Optima 660 (GE, США)) у верифікації ступеня тяжкості ураження коронарних артерій у хворих на ішемічну хворобу серця, що доведена. Вивчили ступінь вираженості стенозів і кальцинозу коронарних артерій, центральну гемодинаміку. Проаналізували результати обстеження 65 хворих на ішемічну хворобу серця, серед них 30,8% мали в анамнезі інфаркт міокарда. За даними 64-зрізової мультиспиральної комп'ютерної томографії визначили, що у 90,0% хворих, які мали інфаркт міокарда, й у 32,5% пацієнтів із клінічними проявами ішемічної хвороби серця визначають стенози коронарних артерій $\geq 50\%$. Це свідчить, що мультиспиральна комп'ютерна томографія характеризується достатньою специфічністю в діагностиці оклюзійно-стенотичних уражень коронарних артерій і може використовуватися для скринінгових обстежень у пацієнтів із можливою ішемічною хворобою серця.

Ключові слова: томографія серця, діагностика, ішемічна хвороба серця, інфаркт міокарда, коронарна артерія.

Запорізький медичний журнал. – 2015. – №1 (88). – С. 4–8

64-multislice computed tomography: detection of coronary artery disease in patients with ischemic heart disease

A. S. Nykonenko, A. A. Nykonenko, B. S. Gavrilenko, A. I. Lozovoi

At present time, the death rate from cardiovascular disease occupies leading position in the structure of total mortality worldwide. The opportunity to conduct non-invasive studies of the coronary arteries has appeared through the development and implementation of multislice computed tomography (MSCT) into medical practice, which carry 64 or more sections.

Aim. The purpose of this research is the identification of diagnostic capabilities of 64-slice MSCT in the verification of the severity of coronary artery lesions in patients with proven coronary artery disease.

Methods and results. The study has been conducted on a 64-slice CT scanner Optima 660 (GE, USA). The degree of stenosis and calcification of the coronary arteries and also central hemodynamics have been studied. The analysis of survey results of 65 patients with coronary heart disease (30.8% of patients had a history of myocardial infarction) has been carried out. The average age of patients in observation group was 60.2 ± 10.56 years. Male patients were dominated (75.4%). According to the 64-slice MSCT it has been found that coronary artery stenosis occurs $\geq 50\%$ in 90.0% of patients with myocardial infarction, and in 32.5% of patients with symptomatic coronary artery disease.

Conclusion. Therefore, MSCT has sufficient specificity in the diagnosis of occlusive and stenotic lesions of the coronary arteries, and can be used for screening patients with suspected coronary artery disease.

Key words: Cardiac Imaging Techniques, Coronary Artery Disease, Diagnosis, Myocardial Infarction, Coronary Vessels.

Zaporozhye medical journal 2015; №1 (88): 4–8

В Украине смертность от сердечно-сосудистых заболеваний составляет 67%, а наиболее распространенной нозологией является ишемическая болезнь сердца (ИБС). Бессимптомное и/или малосимптомное течение этого заболевания, особенно в дебюте, обуславливает сложность

своевременной его диагностики. В связи с этим в последние годы возрастает интерес к скрининговым исследованиям с помощью неинвазивных методик, в том числе мультиспиральной компьютерной томографии (коронарографии).

В 1990-х годах, наряду с инвазивной коронарной ангиогра-



фией, для визуализации коронарных артерий использовали электронно-лучевые томографы, которые, хотя и отличались высокой скоростью сканирования, были ограничены в получении ультратонких срезов (толщина срезов была не менее 1,5 мм). Этот недостаток негативно сказывался на качестве получаемых изображений [1].

В последние годы для изучения коронарных артерий применяют мультисрезовые компьютерные томографы (МСКТ), синхронизированные с ЭКГ. В первой публикации, посвященной исследованию коронарных артерий на МСКТ (2000), описаны возможности 4-срезового [2], позже (2003) – 16-срезового томографа [3]. В 2006 г. появились первые результаты исследований на 64-срезовых МСКТ [4], которые наиболее часто используются в Западной Европе и Северной Америке для скрининга поражений коронарных артерий.

Метод МСКТ обладает высоким временным (в пределах 165 мс) и пространственным разрешением (0,40–0,625 мм), что позволяет с высокой точностью оценивать состояние коронарных артерий и других структур сердца [5].

По данным различных авторов, чувствительность 64-срезового МСКТ в оценке состояния коронарных артерий колеблется от 82% до 99%. Показатель прогностического значения отрицательного результата (NPV) для МСКТ стремится к 100% [6], а это значит, что при отсутствии патологических изменений на срезах с высокой степенью достоверности возможно исключить коронарный стеноз.

В отличие от инвазивной коронарной ангиографии, МСКТ позволяет оценить состояние просвета коронарных артерий вплоть до ветвей 3 порядка, а также предоставить информацию об изменениях стенок венечных сосудов. В ходе сканирования возможно получить данные о работе левых отделов сердца, клапанного аппарата, магистральных сосудов, что позволяет проводить дифференциальную диагностику коронарных, кардиальных, а порой и экстракардиальных причин заболевания. Авторы [5] отмечают высокую ценность метода для оценки состояния шунтов и стентов.

Работа с полученными данными проводится на статических изображениях высокого качества. Постоянно совершенствуется программное обеспечение томографов, позволяющее осуществлять необходимые измерения и анализировать обнаруженные изменения.

В то же время метод имеет ряд ограничений. Факторами, снижающими точность исследования, остаются высокая частота сердечных сокращений (выше 65 уд/мин), нарушения сердечного ритма и ожирение. Естественно, больным с аллергией на йод исследование противопоказано, как, впрочем, и традиционная коронарография. Специальная подготовка к исследованию не требуется. Если частота сердечных сокращений выше 65 уд/мин, необходимо предварительное назначение бета-блокаторов.

Как правило, исследование с помощью 64-срезового МСКТ выполняется быстро. Собственно сканирование проводится за 5–10 секунд. Пациенты хорошо переносят процедуру.

Цель работы

Выяснение диагностических возможностей 64-срезового МСКТ в верификации степени тяжести поражения коронарных артерий у больных с доказанной ИБС.

Пациенты и методы исследования

Обследованы 65 больных ИБС, из них мужчин – 49 (75,4%), женщин – 16 (24,6%). Средний возраст составил $60,20 \pm 10,56$ года (от 27 до 81 года). У 20 (30,8%) в анамнезе был перенесенный инфаркт миокарда, у 4 (6,1%) – острый коронарный синдром. У 42 (64,6%) больных диагностировано сочетание ИБС и гипертонической болезни.

Критерии включения в исследование: доказанная ИБС, перенесенный инфаркт миокарда в анамнезе. Критерии исключения: аритмии любого генеза, аллергические реакции на йод-содержащие препараты, тяжелая хроническая почечная недостаточность (ХПН).

Исследования выполнены на 64-срезовом спиральном компьютерном томографе Optima 660 (GE, США). Проведен анализ коронарных артерий, изучена сократительная функция левого желудочка. Всем больным исследование выполнено в плановом порядке после назначения комплексной терапии с включением бета-блокаторов с целью снижения ЧСС до 60 уд/мин и умеренного седирования (безрецептурные препараты). Перед исследованием использовали аэрозольную форму нитратов. Применяли стандартный протокол с ЭКГ синхронизацией: напряжение на рентгеновскую трубку составляло 120 kVp, сила тока – 440 mAs, скорость вращения трубки – 0,35 с. Толщина срезов – 0,625 мм с интервалом 0,625 мм. Поле зрения – от 17 до 20 см. Внутривенно через локтевую вену пациенту вводили 100 мл контрастного вещества (ультравист 370, Bayer, ФРГ) с последующим «болусом» в виде 50 мл физиологического раствора, скорость введения – 5 мл/с. Начало сканирования определяли с помощью автотрекинга, через 8 секунд после достижения 200 Нч плотности в восходящей аорте. Далее выполнена реконструкция с получением данных в фазах от 0% до 90% интервала R-R с промежутками в 10%. Работу с полученными изображениями проводили на рабочей станции AW Discovery с программным обеспечением Volume Share 5. На аксиальных срезах выполнена систолическая оценка функции левого желудочка (с помощью программного обеспечения рассчитывали показатели сократимости левого желудочка). Оценивали состояние межпредсердной и межжелудочковой перегородки, функции аортального клапана. Измеряли диаметр легочной артерии, корня аорты и нисходящего отдела грудной аорты. Оценивали состояние легочных артерий на предмет эмболии. С помощью программного обеспечения последовательно выполнили построение 3D моделей сердца, коронарных артерий, 2D-реконструкцию, оценили состояние стенки коронарной артерии, установили наличие стеноза, его степень, извитость артерии, анатомическое расположение, возможную интрамиокардиальную локализацию сосуда. Обнаруженные субинтимальные атеросклеротические бляшки оценивали как начальные признаки атеросклероза. Клинически значимыми стенозами считали сужения коронарных артерий более 50%. Кальциноз коронарных артерий классифицировали по двум критериям – умеренный и выраженный. Выраженным кальцинозом считали множественные участки кальциноза в 2 и более коронарных артериях.

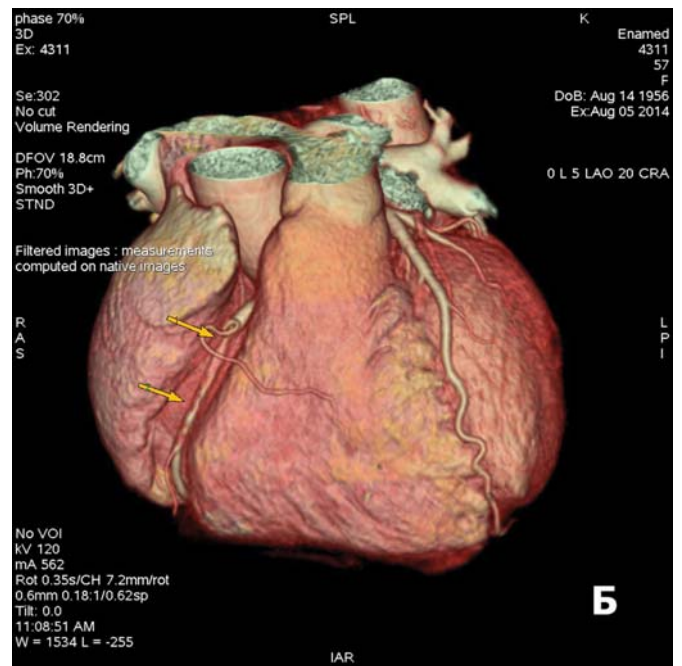
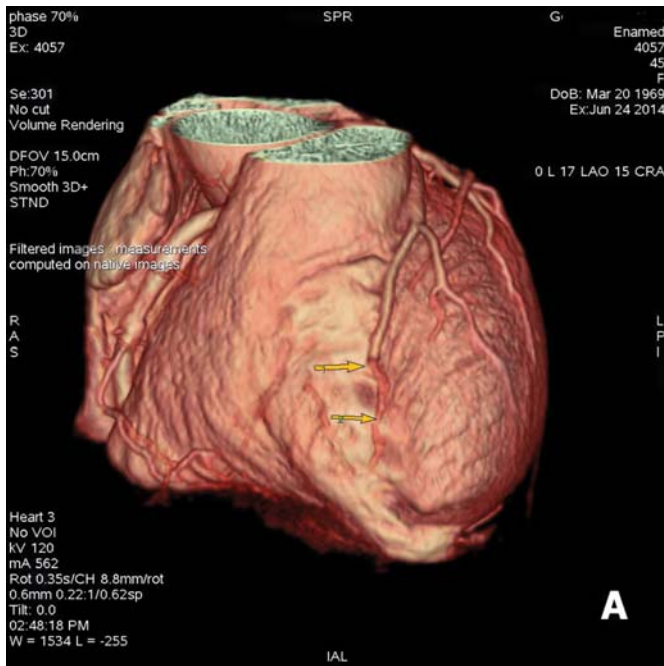


Рис. 1. 3D-реконструкция сердца и коронарных артерий. Стеноз передней межжелудочковой артерии (А), стеноз правой коронарной артерии (Б).

Обработка материала выполнена с использованием программы статистического анализа «STATISTICA 6,0» for Windows (StatSoft.Inc., США, лицензия №АХХR712D833214FAN5).

Результаты и их обсуждение

Все исследования проведены амбулаторно и не требовали госпитализации пациентов. Длительность исследования составила в среднем не более 15 минут. Обработка и трактовка специалистом полученных данных занимала от 30 до 55 минут на одно исследование, что обусловлено выполнением сложных 3D реконструкций, оценкой коронарного русла в

разных фазах (от 40 до 70 фаз) для достоверного установления степени стеноза коронарной артерии.

В результате анализа сократимости левого желудочка установлено увеличение конечного систолического (КСО) и конечного диастолического объемов (КДО) левого желудочка (ЛЖ): КСО – $76,7 \pm 35,7$ мл (от 28,0 до 163,4 мл), КДО – $189,2 \pm 45,5$ мл (от 123 до 300 мл). Ударный объем составил $113,3 \pm 22,6$ мл (от 76 до 162 мл). Фракция выброса ЛЖ – $61,3 \pm 10,5\%$ (от 37,6 до 81,0%). Масса миокарда ЛЖ была в пределах нормы – $113,2 \pm 29,2$ г (от 70,2 до 200,0 г). Патологических токов крови через межпредсердную или межжелудоч-

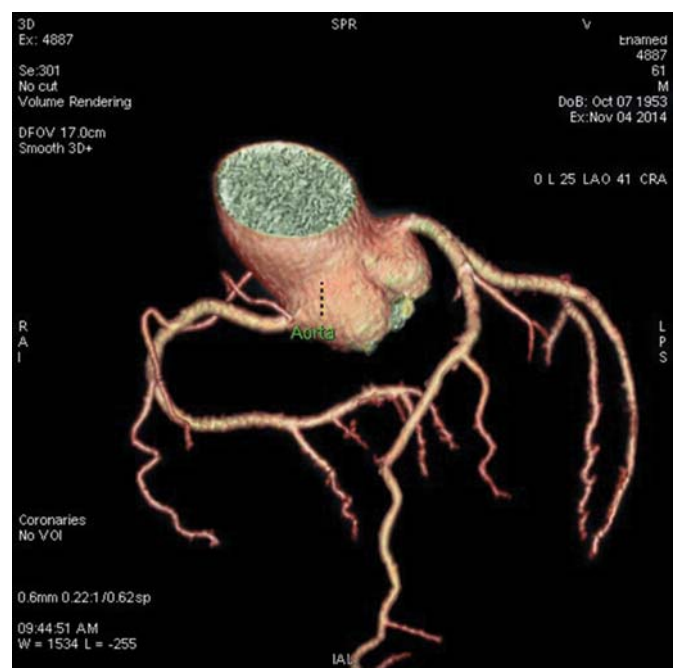
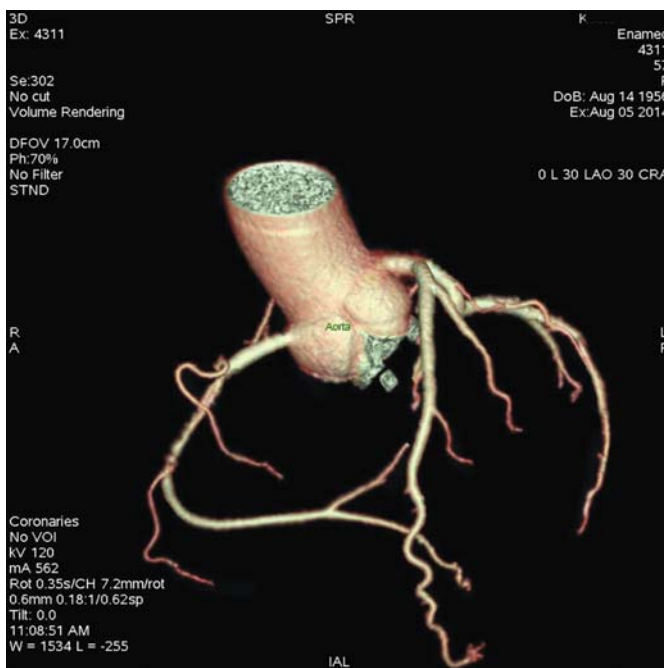


Рис. 2. 3D-реконструкция коронарных артерий.



ковую перегородку не обнаружили. В одном случае (1,5%) установлен субкритический стеноз аортального клапана, у 7 больных (10,8%) – кальциноз аортального клапана без видимого нарушения его функции. У двух больных (3,1%) имела место аневризма ЛЖ с пристеночным тромбом. Отмеченные изменения характерны для пациентов с ИБС. При анализе русла легочной артерии патологические изменения не обнаружены. Восходящий отдел аорты – 34,3±3,8 мм (от 24,2 до 42,0 мм), признаки расширения аорты установлены у 31,0% больных. Диаметр нисходящей аорты – 26,5±3,8 мм (от 21 до 37 мм).

Результаты анализа состояния коронарных артерий. В большинстве случаев тип кровоснабжения сердца левый – 39 (60,0%) больных. Для получения более достоверного результата анализ состояния коронарных артерий проводили по специально разработанной методике:

- визуализация венечных сосудов на 3D реконструкции сердца с коронарными артериями (рис. 1),
- чистая 3D реконструкция коронарных артерий (рис. 2),
- оценка процента стеноза путем анализа аксиальных и сагиттальных срезов в 2D режиме (free hand) и комбинированном режиме: lumen и curved format (рис. 3).

Это позволило выделить варианты строения коронарного русла: интрамиокардиальное расположение участка передней межжелудочковой артерии (ПМЖА) – у 3 (4,6%) пациентов; атипичное строение правой коронарной артерии – у 1 (1,5%) больного.

Из 65 обследованных у 33 (50,8%) установлены клинически значимые стенозы более 50% просвета артерии, из них у 10 (6,5%) имело место сочетанное поражение правой и левой коронарной артерии. У 22 (33,8%) больных обнаружены стенозы менее 50%, у 7 (10,8%) пациентов – лишь начальные признаки атеросклеротического пора-

жения коронарных артерий. У 3 (4,6%) больных причиной стенокардии был не стенозирующий коронаросклероз, а интрамиокардиальное расположение коронарной артерии.

Согласно поставленной цели исследования выполнен анализ степени поражения коронарных артерий в зависимости от формы ИБС (табл. 1).

Таблица 1

Степень поражения коронарных артерий в зависимости от формы ИБС (n=65)

Показатель	Стеноз коронарной артерии		Кальциноз коронарных артерий		
	≥50%	≤50%	не выявлен	умеренный	выраженный
ИБС, стенокардия, (n=43)	14(32,5%)	29(67,4%)	16(37,2%)	14(32,5%)	13(30,2%)
ИБС, ПИКС, (n=22)	20(90,9%)	2(9,1%)	4(18,2%)	8(36,4%)	10(45,4%)

Группы больных со стенокардией (n=43) и перенесших инфаркт миокарда (n=22) не имели достоверных различий по возрасту. В группе больных с постинфарктным кардиосклерозом клинически значимые стенозы (≥50%) обнаружены у 90,9% больных, почти половина из них (45,4%) имели выраженный коронарный кальциноз. У пациентов с различными клиническими проявлениями ИБС, но без инфаркта миокарда в анамнезе преобладали клинически незначимые стенозы (до 50%) – у 67,4%, при этом 16 (37,2%) больных не имели кальциноза коронарных артерий, умеренный коронарный кальциноз установлен у 14 (32,5%), выраженный коронарный кальциноз – у 13 (30,2%) Все больные перенесли исследование хорошо, осложнений не было.

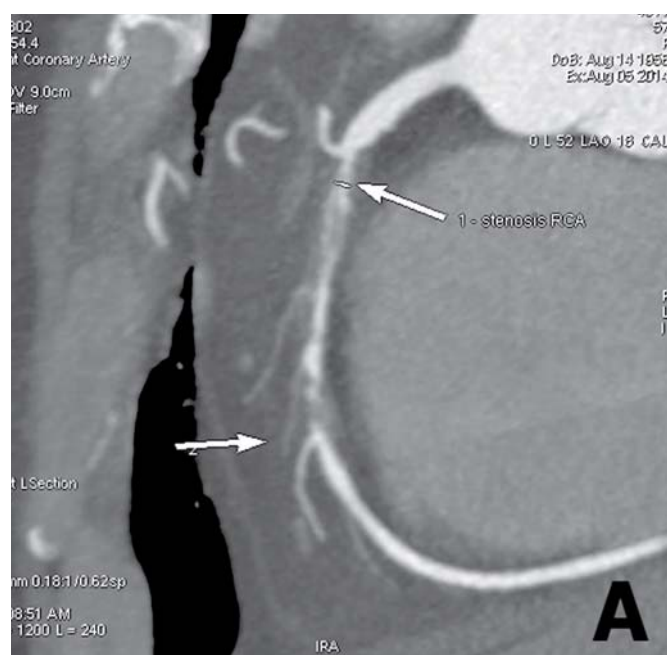


Рис. 3. 2D-реконструкция. А – стеноз правой коронарной артерии, Б – окклюзия правой коронарной артерии.



Заключение

Проведенное МСКТ исследование 65 пациентов с различными клиническими формами ИБС во всех 100% случаях обнаружило поражение коронарных артерий. У пациентов с клиническими проявлениями ИБС в 32,5% случаев установлены стенозы коронарных артерий более 50%, в остальных – менее 50%. Коронарный кальциноз имели 70,0% больных.

Полученные данные позволяют утверждать, что даже после проведения скрининговой МСКТ речь идет о необходимости хирургической коррекции у каждого третьего (32,5%) больного ИБС и динамического наблюдения (МСКТ 1 раз в год) с коррекцией медикаментозной терапии у 67,4% пациентов с манифестной ИБС.

Клиника ИБС в 3 случаях была связана с интрамиокардиальным расположением коронарной артерии. Таким образом, на основании анализа степени поражения коронарных артерий по данным МСКТ возможно планирование хирургического лечения, частоты повторных неинвазив-

ных коронарографий, а также коррекция противосклеротической терапии.

Метод МСКТ – не только информативный, но и безопасный неинвазивный метод исследования коронарных артерий. Ему следует отдать предпочтение перед традиционной коронароангиографией при диагностике впервые диагностированной стенокардии, у лиц молодого возраста с клиникой стенокардии неустановленного генеза.

С нашей точки зрения, достоверность полученных результатов МСКТ коронарографии можно существенно повысить путем жесткого контроля ЧСС (желательный диапазон – 50–55 ударов в минуту), отбора больных без аритмии, умеренной седацией пациента за день до и во время исследования, четкого соблюдения рекомендованного протокола сканирования. Тщательная 3D реконструкция и анализ обнаруженных стенозов в 40–70 фазах позволит более точно установить степень стеноза. Анализ данных МСКТ должен выполняться с учетом клиники и анамнеза заболевания.

Список литературы

1. Ethan J. Halpern. Key Issues in Cardiac CT. In: Clinical Cardiac CT Anatomy and Function / Ethan J. Halpern. – New York ; Stuttgart : Thieme, 2011. – P. 1–2.
2. Cardiac imaging by means of electrocardiographically gated multisection spiral CT: initial experience / B. Ohnesorge, T. Flohr, C. Becker et al. // Radiology. – 2000. – № 217. – P. 564–571.
3. Advances in cardiac imaging with 16-section CT systems / T.G. Flohr, U.J. Schoepf, A. Kuettner et al. // Acad Radiol. – 2003. – №10. – P. 386–401.
4. Coronary Angiography with 64-MDCT: Assessment of vessel visibility / H.K. Pannu, J.I. Jacobs, S. Lai, E.K. Fishman // AJR. – 2006. – №187. – P. 119–126.
5. Синицин В.Е. Компьютерно-томографическая ангиография: новое место в диагностике заболеваний сердца и коронарных артерий / В.Е. Синицин // Променева диагностика, променева терапия. – 2010. – № 3–4, – P. 23–27.
6. CT of coronary artery disease / G. Bastarrica, Y.S. Lee, W. Huda et al. // Radiology. – 2009. – № 253. – P. 317–338.

References

1. Ethan, J. Halpern. (2011). *Key Issues in Cardiac CT. In: Clinical Cardiac CT Anatomy and Function*. New York; Stuttgart: Thieme.
2. Ohnesorge, B., Flohr, T., Becker, C. Kopp, A. F., Schoepf, U. J., Baum, U., et al. (2000) Cardiac imaging by means of electrocardiographically gated multisection spiral CT: initial experience. *Radiology*, 217, 564–571. DOI: <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.217.2.r00nv30564>.
3. Flohr, T. G., Schoepf, U. J., Kuettner, A., Halliburton, S., Bruder, H., Suess, C., et al. (2003). Advances in cardiac imaging with 16-section CT systems. *Acad Radiol*, 10, 386–401.
4. Pannu, H. K., Jacobs, J. E., Lai, S., & Fishman, E. K. (2006). Coronary CT Angiography with 64-MDCT: Assessment of vessel visibility. *AJR*, 187, 119–126.
5. Sinicyn, V. E. (2010). Komp'yuterno-tomograficheskaya angiografiya: novoe mesto v diagnostike zabolevanij serdca i koronarnykh arterij [CT angiography: a new place in the diagnosis of diseases of the heart and coronary arteries]. *Promeneva diahnostyka, promeneva terapiia*, 3–4, 23–27. [in Ukrainian].
6. Bastarrica, G., Lee, Y. S., Huda W., et al. (2009). CT of coronary artery disease. *Radiology*, 253, 317–338.

Сведения об авторах:

Никоненко А.С., д. мед. н., профессор, ректор, Запорожская медицинская академия последипломного образования, академик НАМН Украины, чл.-корр. НАН Украины.

Никоненко А.А., д. мед. н., доцент каф. госпитальной хирургии, Запорожский государственный медицинский университет, E-mail: 00106@mail.ru.

Гавриленко Б.С., к. мед. н., ассистент курса рентгенологии, Запорожский государственный медицинский университет.

Лозовой А.И., врач-кардиолог высшей категории, главный врач медицинского центра «ЭнаМед».

Відомості про авторів:

Никоненко О.С., д. мед. н., професор, ректор, Запорізька медична академія післядипломної освіти, академік НАМН України, чл.-корр. НАН України.

Никоненко А.О., д. мед. н., доцент каф. госпітальної хірургії, Запорізький державний медичний університет, E-mail: 00106@mail.ru.

Гавриленко Б.С., к. мед. н., асистент курсу рентгенології, Запорізький державний медичний університет.

Лозовий А.І., лікар-кардіолог вищої категорії, головний лікар медичного центру «ЕнаМед».

Information about authors:

Nykonenko A.S., MD, PhD, DSci, Professor, Chancellor of Zaporizhia Medical Academy of Post Graduate Education, Academician of NAMS of Ukraine, the Corresponding Member of NAS of Ukraine.

Nykonenko A.A., MD, PhD, DSci, Associate Professor of the Department of Hospital Surgery, Zaporizhia State Medical University.

E-mail: 00106@mail.ru.

Gavrilenko B.S., MD, PhD, Assistant of the radiology course, Zaporizhzhia State Medical University

Lozovoj A.I., Doctor of higher category with a specialization in cardiology, The chief medical officer of the medical center «EnaMed».

Поступила в редакцию 02.12.2014 г.