

Оцінювання функціонального стану коронарних шунтів методом мультиспіральної комп'ютерної томографії з використанням мультиспіральних комп'ютерних томографів різного типу

С.В. Федьків

Національний науковий центр «Інститут кардіології ім. акад. М.Д. Стражеска» АМН України, м. Київ

КЛЮЧОВІ СЛОВА: мультиспіральна комп'ютерна томографія, неінвазивна МСКТ-шунтографія, вінцеві артерії, коронарні шунти, ішемічна хвороба серця

Аортокоронарне шунтування (АКШ) є хірургічним методом лікування хворих з ішемічною хворобою серця (ІХС) при виявленні у них суттєвого атеросклеротичного ураження судин коронарного русла. Сьогодні операція АКШ є одним із методів лікування хворих, які перенесли інфаркт міокарда (ІМ) та мають показання до неї. При цьому хірургічне лікування хворих, що перенесли ІМ, дозволяє знизити частоту летальних випадків і повторних коронарних подій. Але після операцій АКШ у хворих спостерігають різні результати залежно від початкового (доопераційного) їх стану. В дослідженнях [5–8] представлено відповідні наукові результати спостереження хворих після оперативного втручання та проведено оцінку ефективності АКШ у осіб, які перенесли ІМ. Авторами виявлені найбільш значущі клініко-гемодинамічні маркери ефективності оперативного втручання та проведено спостереження пацієнтів протягом 1–3 років після АКШ. Встановлено, що після операції АКШ покращується скоротлива функція міокарда: відзначається збільшення фракції викиду, зменшення об'ємних показників. Вивчення показників внутрішньосерцевої гемодинаміки дозволяє провести аналіз результатів хірургічної реvascularизації міокарда. За результатами інших наукових досліджень оцінювали процеси зворотного ремоделювання лівого шлуночка (ЛШ) після хірургічного лікування у хворих з ІХС [3, 8]. Позитивні структурно-функціональні зміни серця вказують на кращий прогноз у пацієнтів, які перенесли ІМ, та навпаки, при погіршенні у них показників внутрішньосерцевої гемодинаміки нарастають ознаки серцевої недостатності. Ехо-

кардіографічне дослідження дає змогу вивчити функціональні показники ЛШ у динаміці, але цей метод не дозволяє встановити безпосередню причину, яка викликає їх погіршення. Однією з таких причин може бути порушення функції коронарних шунтів.

На сьогодні до кінця не з'ясоване питання про подальший перебіг ІХС у осіб, яким було проведено АКШ. Тому вивчення цієї проблеми є досить актуальним.

Мультиспіральна комп'ютерна томографія (МСКТ) з 2001 р. була запропонована як неінвазивний спосіб діагностики атеросклеротичних та стенотичних змін у судинах коронарного русла. Сучасні 32- та 64-зрізові МСКТ-сканери дозволяють отримувати зрізи товщиною менше 1 мм, вони мають більшу швидкість обертання рентгенівської трубки та дають максимальну об'ємну інформацію. Це дозволяє скоротити час обстеження пацієнтів, зменшити променеве навантаження, покращити об'ємне зображення та візуалізацію судинних структур. Перші 32-зрізові МСКТ-апарати почали застосовувати з 2004 р., а 64-зрізові МСКТ-сканери – з 2005-го. За допомогою такого обладнання можна провести МСКТ-дослідження за декілька серцевих ударів. Тому з 2001 р. метод неінвазивної МСКТ-діагностики серцево-судинних захворювань став розвиватися і поширюватися в Європі та США, а з 2004–2005 рр. – широко використовуватися. Сьогодні клініки розвинених країн світу обладнані новими моделями МСКТ-апаратів для проведення кардіологічних досліджень із 128, 256 та 320 рядами детекторів [13].

В Україні з 2004 р., з моменту появи перших МСКТ-сканерів, на базі ННЦ «Інститут кардіології ім. акад. М.Д. Стражеска» АМН України МСКТ-методику почали застосовувати у діагностиці захворювань серцево-судинної системи [2, 4, 9]. У низці досліджень було продемонстровано ефективність застосування МСКТ у діагностиці серцево-судинних захворювань [14–19]. Тому цей метод стали використовувати не тільки для оцінки стану вінцевих судин, а також для спостереження хворих після інвазивних кардіохірургічних втручань та безпосередньо після встановлення стентів та коронарних шунтів. МСКТ-шунтографія неінвазивно дозволяє дослідити функціональний стан аортокоронарних й маммарно-коронарних шунтів та при порушенні їх функції провести детальне вивчення цих змін [1, 10–12, 20].

Мета дослідження – оцінити функціональний стан коронарних шунтів за допомогою мульти-спіральної 16-, 32- та 64-зрізової комп'ютерної томографії та визначити діагностичні можливості методу МСКТ-шунтографії.

Матеріал і методи

МСКТ-шунтографію проведено 82 пацієнтам, яким було виконано операцію коронарного шунтування з імплантацією аортокоронарних й маммарно-коронарних шунтів. Загалом проведено МСКТ-аналіз 194 шунтів, з яких 41 – маммарно-коронарний та 153 – аортокоронарних. При цьому в одного хворого встановлено від 1 до 4 шунтів (у середньому 2,4 шунта). У дослідженні взяли участь пацієнти чоловічої статі віком 47–76 років, яких направили на МСКТ у період від 1 місяця до 10 років після проведення кардіохірургічного лікування.

МСКТ-шунтографію виконували на обладнанні General Electric Company: 16-зрізовому МСКТ-сканері (Light Speed, 16) на базі ННЦ «Інститут кардіології ім. акад. М.Д. Стражеска», 32-зрізовому МСКТ-апараті (Light Speed Pro, 32) у клініці «Борис» та 64-зрізовому МСКТ-сканері (Light Speed VCT, 64) у Науково-практичному центрі променевої діагностики АМН України. Дані МСКТ обробляли відповідно на кардіологічних робочих станціях Advantage Workstation 4.2, 4.3 та 4.4. Шунтографію на 16-зрізовому МСКТ-сканері проводили 62 хворим, на 32-зрізовому – 14, а на 64-зрізовому – 5 особам. Під час дослідження пацієнтам за допомогою автоматичного інжектора внутрішньовенно

болюсно вводили неіонну йодисту рентгено-контрастну речовину: «Омніпак-350», «Візіпак-320», «Ультравіст-370» в об'ємі 100–150 мл (залежно від типу сканера), зі швидкістю 4,5–5 мл/с. Сканування виконували у спіральному режимі, з товщиною зрізів 0,625 або 1,25 мм. Під час МСКТ-шунтографії сканування починали над дугою аорти та доходили до рівня, нижчого від верхівки серця на 5–10 мм. При МСКТ-дослідженнях також проводили проспективну та ретроспективну ЕКГ-синхронізацію. У кожному випадку для отримання максимальної інформації при обробці даних використовували багатоплощинні реконструкції: 3D-реконструкцію, проекцію максимальної інтенсивності (MIP), Volume Rendering та графічний аналіз шунтів і вінцевих судин у програмі Vessel Analysis.

Результати та їх обговорення

У всіх хворих перед проведенням МСКТ-шунтографії з'ясували клінічний анамнез та вивчали їх медичну документацію. У 8 хворих спостерігали клінічні ознаки, характерні для стабільної стенокардії напруження та прогресуючої стенокардії. З них у 4 пацієнтів період після проведення АКШ становив 1–3 міс. У 2 хворих, які перенесли в анамнезі повторні ІМ, наростили клінічні ознаки хронічної серцевої недостатності. У цих пацієнтів з часу виконання операції АКШ пройшло близько 10 років.

Оцінюючи коронарні шунти, спочатку вивчали їх анатомічний хід в 3D-зображенні та MIP-реконструкціях (рис. 1). Цей аналіз дозволяв чітко зафіксувати в МСКТ-протоколах відповідне розташування шунтів, що буде мати значення в подальшому спостереженні пацієнтів, які не мають/не зберегли медичних документів із результатами (випискою) проведення ім операції АКШ. У всіх пацієнтів також вивчали просвіт шунтів по всій довжині з використанням програми Vessel Analysis, а також обов'язково досліджували ділянки проксимального та дистального анастомозів коронарних шунтів (див. рис. 1). Це є важливим для з'ясування повної інформації та оцінювання функціонального стану досліджуваних шунтів, як у випадку добре функціонуючих, так і при порушенні їх функції (рис. 1–3).

Треба відзначити, що ми оцінювали стан усіх шунтів без винятку, як аортокоронарних, так і маммарно-коронарних, МСКТ-сканерів різного типу (16-, 32- та 64-зрізових). Це обумовлено

тим, що коронарні шунти мають рівний хід, ширший діаметр, ніж вінцеві артерії, та не мають ознак судинного кальцинозу, який може давати артефакти на КТ-зображеннях. Проте краща візуалізація шунтів була отримана на 32- та 64-зрізових МСКТ-апаратах, порівняно із зображеннями шунтів, які досліджувалися на 16-зрізовому МСКТ-сканері. Це забезпечується завдяки кращій просторовій та часовій роздільній здатності апаратів нового покоління (32- та 64-зрізових і більше), що дозволяє більш точно визначати дрібні судинні структури та виявляти зміни на їх рівні. Так, на 16-зрізовому МСКТ-сканері в 100 % випадків мали змогу досліджувати ділянки проксимальних анастомозів коронарних шунтів, а також у 93 % – на рівні дистальних анастомозів шунтів з вінцевими артеріями (див. рис. 1–2). На 32- та 64-зрізових МСКТ-апаратах загальна можливість оцінки стану коронарних шунтів для всіх зон, що вивчалися, становила 100 % (рис. 3–5).

За даними МСКТ-шунтографії із всієї кількості виявлених нефункціонуючих коронарних шунтів було 11 аортокоронарних та 1 маммарно-коронарний шунт на рівні проксимальних анастомозів шунтів, а також 1 нефункціонуючий аортокоронарний шунт на рівні дистального анастомозу шунта.

При вивченні проксимальних сегментів аортокоронарних шунтів встановлено повний тромбоз/оклюзію в 11 шунтах, які взагалі не визначалися або контрастувалися тільки на рівні проксимального анастомозу шунта довжиною до 3–5 мм у вигляді короткої кульги від аорти, за якою не спостерігали контрастування цих шунтів (див. рис. 2). Це було достовірною ознакою наявності нефункціонуючого шунта. При цьому у 3 хворих одночасно виявлено по два нефункціонуючих аортокоронарних шунти (див. рис. 3), у решти – по одному.

При наявності у пацієнтів маммарно-коронарних шунтів вивчали їх функціональний стан та ділянку дистального анастомозу з вінцевою артерією (див. рис. 3). В одному випадку у пацієнта не спостерігали контрастування маммарно-коронарного шунта по всій довжині по ходу відповідних операційних хірургічних міток цього шунта (див. рис. 3Б). Це дозволило зробити висновок, що імплантований маммарний шунт не функціонує.

Серед пацієнтів з порушеннями функції шунтів у одного хворого віком 70 років із супутнім цукровим діабетом, якому проводили коро-

нарне шунтування в 1999 р., при виконанні МСКТ-шунтографії зафіксовано відсутність контрастування аортокоронарного шунта від ділянки дистального анастомозу. З анамнезу відомо, що у цього пацієнта у 2006 р. було встановлено стент в устя дистального сегмента передньої міжшлуночкової гілки (ПМШГ) лівої вінцевої артерії (ЛВА) на межі анастомозу з аортокоронарним шунтом. За даними МСКТ-шунтографії у 2009 р. виявлено оклюзію аортокоронарного шунта на вказаному вище рівні внаслідок тромбозу в стенті (див. рис. 4). Після МСКТ-шунтографії пацієнту виконали селективну шунтографію, під час якої було підтверджено наявність повного тромбозу стента в дистальному сегменті ПМШГ ЛВА, провели ангіопластику та відновлення реваскуляризації в місці локалізації цих змін. За даними МСКТ, в цьому ж аортокоронарному шунті було також виявлене звуження його просвіту в середній третині близько 50 % внаслідок локального потовщення стінки шунта. Цей стеноз також був виявлений та підтверджений при селективній шунтографії (див. рис. 4).

За результатами МСКТ-шунтографії, у хворого віком 50 років з наростаючими клінічними ознаками хронічної серцевої недостатності під час аналізу імплантованих 4 коронарних шунтів (3 аортокоронарних та 1 маммарно-коронарного) не виявлено порушення їх функції (див. рис. 5). Але при добре функціонуючих коронарних шунтах у хворого були значно погіршені функціональні показники ЛШ (за даними ехокардіографії): збільшені об'ємні показники ЛШ (кінцеводіастолічний та кінцевосистолічний об'єми, кінцеводіастолічний та кінцевосистолічний розміри, відношення кінцевосистолічного до ударного об'єму) та знижена фракція викиду ЛШ (у межах 19–25 %). Також у нього спостерігали ознаки дилатації всіх відділів серця, особливо ЛШ (див. рис. 5). При вивченні стану вінцевих артерій у хворого відзначали ознаки дифузного багатосудинного атеросклеротичного ураження вінцевих артерій з множинними гемодинамічно значущими та субтотальними стенозами на різних рівнях вінцевих судин до місця дистального анастомозу з шунтом. Діагностичну МСКТ-шунтографію у цього пацієнта виконували більше ніж через 9 років з моменту проведення йому коронарного шунтування. З огляду на дані МСКТ-шунтографії, на цей момент немає необхідності проводити пацієнту з клінічними ознаками серцевої недостатності та постішемічної дилатаційної кардіоміопатії селективну

шунтографію для вивчення функції шунтів, а потрібно призначати ефективне консервативне медикаментозне лікування, спостерігати хворого в динаміці та ставити питання про проведення йому операції з пересадки серця.

За даними європейських та американських наукових досліджень, чутливість методу МСКТ-шунтографії в оцінюванні функції коронарних шунтів порівняно із селективною ангіографією становить близько 93–100 %, а специфічність – 94–100 % (залежно від кількості рядів детекторів МСКТ-сканерів) [1, 10, 12, 13, 20].

Отже, для отримання максимальної інформації про функціональний стан аортокоронарних та маммарно-коронарних шунтів сьогодні, окрім інвазивної рентгенівської ангіографії, можливе застосування неінвазивної МСКТ-шунтографії. При цьому з діагностичною метою її можна ефективно використовувати як альтернативу інвазивним коронарним методикам.

Висновки

1. У дослідженні продемонстровано діагностичні можливості МСКТ-шунтографії при вивченні анатомічного розташування коронарних шунтів та при порушенні їх функції; охарактеризовано просвіт шунтів по всій довжині та на рівні проксимальних і дистальних анастомозів шунтів.

2. При проведенні МСКТ-шунтографії на 16-зрізовому мультиспіральному комп'ютерному томографі в 100 % випадків досліджували ділянки проксимальних анастомозів коронарних шунтів та в 93 % – на рівні дистальних анастомозів шунтів з вінцевими артеріями. На 32- та 64-зрізових мультиспіральних комп'ютерних томографічних апаратах загальна можливість оцінки стану коронарних шунтів для всіх зон, що вивчаються, становила 100 %.

3. Результати МСКТ-шунтографії у хворих зі стабільною стенокардією напруження та прогресуючою стенокардією дозволяють визначити наявність та безпосередню локалізацію стенотичних змін або ознак оклюзій коронарних шунтів на рівні проксимальних і дистальних анастомозів, в ранньому та пізньому післяопераційних періодах хірургічного лікування.

4. У 2 хворих з клінічними ознаками наростаючої хронічної серцевої недостатності, за даними МСКТ-шунтографії, порушення функції імплантованих шунтів не виявлено, що дозволило виключити припущення нефункціонування цих шунтів. Але ці хворі мали значно погіршені

функціональні показники лівого шлуночка та ознаки постішемічної дилатаційної кардіоміопатії, що потребувало відповідного медикаментозного лікування.

5. МСКТ-шунтографія з діагностичною метою може використовуватися як альтернативний селективній шунтографії метод для вивчення функціонального стану аортокоронарних та маммарно-коронарних шунтів та виявлення порушень їх функції у місці локалізації стенотичних змін/оклюзій, що дозволяє спланувати подальшу тактику ведення пацієнтів після перенесеного хірургічного коронарного шунтування.

Література

1. Бахтеева Т.Д., Момот Н.В., Соловьева Е.М. и др. Возможности 64-срезовой компьютерной томографии в диагностике поражения коронарных сосудов // Променева диагностика, променева терапія. – 2009. – № 1. – С. 21-29.
2. Дикан І.М., Федьків С.В. Методика дослідження та оцінка результатів під час проведення МСКТ-коронарографії з ЕКГ-синхронізацією у здорових осіб та пацієнтів з ознаками коронарного атеросклерозу // Променева діагностика, променева терапія. – 2009. – № 1. – С. 50-59.
3. Кнышов Г.В., Настенко Е.А., Палех Б.Л. и др. Пропорции золотого сечения во временных и силовых показателях сердечных сокращений в норме и при недостаточности кровообращения // Сб. науч. трудов Ассоц. сердеч.-сосуд. хирургов. – К., 2001. – Вып. 9. – С. 156-161.
4. Коваленко В.М., Федьків С.В. Застосування мультиспіральної комп'ютерної томографії у діагностиці ішемічної хвороби серця // Укр. кардіол. журн. – 2007. – № 1. – С. 70-80.
5. Следзевська І.К., Бабій Л.М., Габрієля А.В., Голуб Н.С. Вживання хворих з постінфарктним кардіосклерозом після операції АКШ та стан систолічної та діастолічної функції лівого шлуночка протягом трирічного спостереження // Щорічник наук. праць Асоц. серц.-судин. хірургів України. – 2004. – Вып. 12. – С. 364-367.
6. Следзевская И.К., Бабий Л.Н., Савицкий С.Ю. и др. Особенности течения ишемической болезни сердца после проведения операции аортокоронарного шунтирования у больных, перенесших инфаркт миокарда (данные двухлетнего наблюдения) // Укр. кардіол. журн. – 2003. – № 5. – С. 18-22.
7. Следзевська І.К., Бабій Л.М., Савицький С.Ю., Кісілевич Л.Ф. Вживання і стан деяких нейрогуморальних чинників у хворих, які перенесли інфаркт міокарда і операцію АКШ // Щорічник наук. праць Асоц. серц.-судин. хірургів України. – Вып. 13. – 2005. – С. 98-101.
8. Следзевская И.К., Бабий Л.Н., Строганова Н.П., Голуб Н.С. Оптимизация оценки систолической функции миокарда с использованием пропорции «золотого сечения» у больных с постинфарктным кардиосклерозом после операции аортокоронарного шунтирования // Укр. кардіол. журн. – 2005. – № 5. – С. 43-46.
9. Федьків С.В. Оценка результатов неинвазивной МСКТ-коронарографии с ЭКГ-синхронизацией при коронарных атеросклеротических изменениях // Материали ІІІ Всеросійського національного конгреса лучевих діагностів і терапевтов «Радиология-2009». – М., 2009. – С. 438-439.
10. Федьків С.В. Результати МСКТ-коронарографії у пацієнтів з ішемічною хворобою серця після проведення інвазивних коронарних втручань // Променева діагностика, променева терапія. Матеріали Українського конгресу радіологів УКР-2009. – К., 2009. – С. 51-52.

11. Федьків С.В., Коваленко В.М., Дикан І.М., Рогожин В.О. Мультиспіральна комп'ютерна томографія: перспективи застосування в сучасній клінічній практиці для діагностики серцево-судинних захворювань // Променева діагностика, променева терапія. – 2008. – № 1. – С. 5-13.
12. Herzog C., Dogan S., Diebold T. et al. Multi-detector row CT versus coronary angiography: preoperative evaluation before totally endoscopic coronary artery bypass grafting // Radiology. – 2003. – Vol. 229. – P. 200-208.
13. Lembcke A., Hein P.A., Mews J. et al. Cardiac Imaging with the 320 Detector Row CT // Visions. Dynamic volume imaging. Special issue. – 2008. – P. 24-27.
14. Martuscelli E., Romagnoli A., Dr. Eliseo A. et al. Accuracy of thin-slice computed tomography in the detection of coronary stenoses // Eur. Heart J. – 2004. – Vol. 25. – P. 1043-1048.
15. Mollet N.R., Cademartiri F., Nieman K. et al. Multislice spiral computed tomography coronary angiography in patients with stable angina pectoris // J. Amer. Coll. Cardiology. – 2004. – Vol. 43. – P. 2265-2270.
16. Nieman K., Rensing B.J., Munne A. et al. Usefulness of multislice computed tomography for detecting obstructive coronary disease // Amer. J. Cardiology. – 2002. – Vol. 89. – P. 913-918.
17. Pugliese F., Mollet N.R., Runza G. et al. Diagnostic accuracy of non-invasive 64-slice CT coronary angiography in patients with stable angina pectoris // Eur. Radiology. – 2006. – Vol. 16. – P. 575-582.
18. Raff G.L., Gallagher M.J., OrNeill W.W. et al. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography // J. Amer. Coll. Cardiology. – 2005. – Vol. 46. – P. 552-557.
19. Ropers D., Rixe J., Anders K. et al. Usefulness of multidetector row spiral computed tomography with 64- x 0.6-mm collimation and 330-ms rotation for the noninvasive detection of significant coronary artery stenoses // Amer. J. Cardiology. – 2006. – Vol. 97. – P. 343-348.
20. Serruys P.W., Unger F., Sousa J.E. et al. Arterial revascularization therapies study group. Comparison of coronary artery bypass surgery and stenting for the treatment of multivessel disease // New Engl. J. Med. – 2001. – Vol. 344. – P. 1117-1124.

Надійшла 06.09.2009 р.

Estimation of functional condition of coronary arteries bypasses by means of multispiral computer tomography using different types of multispiral CT scanners

S.V. Fedkiv

The results of studies of coronary bypasses by noninvasive MSCT-angiography with use of 16, 32 and 64-multispiral computer tomography (MSCT) are presented. We carried out MSCT-analysis of 194 coronary arteries bypasses (153-venous bypass grafts and 41 implantations of the internal mammary artery) in patients at age of 47–76 years, after coronary arteries bypass grafting. The functional condition of coronary arteries bypasses in patients with stable forms of ischemic heart disease, unstable angina and in chronic heart failure is estimated. Functional disorders were revealed in one case of the internal mammary artery bypass, in 11 venous bypasses at projection of proximal anastomosis and in one – at projection of distal anastomosis. We compared results of estimation of functional condition of coronary arteries bypasses, performed with 16-, 32- and 64-MSCT devices and possibilities of application of MSCT-angiography after coronary arteries bypass grafting.