

Министерство здравоохранения Республики Беларусь

Белорусская медицинская академия

последипломного образования

Кафедра лучевой диагностики

И.С. Абельская А.С. Постоялко

**ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИСРЕЗОВОЙ СПИРАЛЬНОЙ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В НЕИНВАЗИВНОЙ
ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ У
БОЛЬНЫХ ИБС.**

Учебно-методическое пособие.

Минск БелМАПО

2013

УДК 616.132.2 – 075.756.8:616.12 – 005.4 (075.9)

ББК 54.102 + 53.6я73

А 14

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
УМС Белорусской медицинской академии последипломного образования
протокол № 6 от 17.10. 2013 года.

Авторы: Абельская И.С. – доктор мед. наук, доцент кафедры лучевой
диагностики БелМАПО.

Постоялко А.С. – кандидат мед. наук, доцент кафедры лучевой
диагностики БелМАПО.

Рецензенты: Чиж Г.В. – кандидат мед. наук, доцент, главный специалист
по лучевой диагностике Минздрава Республики
Беларусь.

Адзерихо И.Э. – доктор мед. наук, профессор кафедры
клинической фармакологии и терапии
БелМАПО.

Абельская И.С.

А 14 Применение мультисрезовой спиральной компьютерной томографии
в неинвазивной визуализации коронарных артерий у больных ИБС: учеб. - метод.
пособие / И.С. Абельская, А.С. Постоялко – Минск:БелМАПО, 2013. – 15 с.

ISBN 978-985-499-674-5

В учебно-методическом пособии освещен метод неинвазивного исследования коронарной и сосудистой патологии сердца с помощью мультисрезовой компьютерной томографии, которая обладает высокой диагностической эффективностью, имеет важное значение для оценки венозного и артериального шунтирования.

Пособие предназначено для преподавателей кафедр лучевой диагностики и кардиологии. Оно будет полезно врачам - рентгенологам и кардиохирургам.

УДК 616.132.2 – 075.756.8:616.12 – 005.4 (075.9)

ББК 54.102 + 53.6я73

ISBN 978-985-499-674-5

© Абельская И.С., Постоялко А.С. 2013

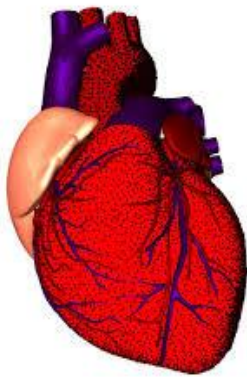
© Оформление БелМАПО, 2013

Содержание

Перечень условных обозначений	3
Введение	4
1. Технические требования для проведения КТ сердца	5
2. Основные задачи решаемые КТ-ангиографией:	5
3. Показания и противопоказания к выполнению МСКТ-ангиографии.	6
4. Протокол проведения КТ-ангиографии	8
5. Выявление кальциноза коронарных артерий и кальциевого индекса с помощью МСКТ сердца	8
6. Потенциальное использование КТ сердца у пациентов с подозрением на острый коронарный синдром	10
7. Применение МСКТ-ангиографии для диагностики проходимости стентов и шунтов после восстановления кровоснабжения в зоне ишемии миокарда.	11
Заключение	14
Список литературы	14

Перечень условных обозначений

ИБС	Ишемическая болезнь сердца
МСКТ	Мультисрезовая компьютерная томография
КИ	Кальциевый индекс
КТ	Компьютерная томография
ЭКГ	Электрокардиограмма
ЛЖ	Левый желудочек
КАГ	Коронароангиография
ФР	Факторы риска
КА	Коронарные артерии
ССЗ	Сердечно-сосудистые заболевания
АКШ	Аорто-коронарное шунтирование
ОКС	Острый коронарный синдром
КГР	Коронарография
ПКА	Правая коронарная артерия
МКШ	Маммарокоронарное шунтирование
ПМЖВ	Передняя межжелудочковая ветвь
ОВ	Огибающая ветвь
БСК	Болезни системы кровообращения



Введение

Кардиологические заболевания являются основной причиной смертности в Республике Беларусь, занимая более 50% в структуре общей смертности. Несмотря на успехи терапии, рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии, достигнуть значительного снижения смертности от заболеваний сердечно-сосудистой системы пока не удастся. Анализ динамики числа случаев смерти от БСК ежегодно увеличивается на 2,1%, в том числе от ИБС – на 4,2 % [1]. Во многом это связано с поздней диагностикой ИБС. Поэтому проблемы своевременной диагностики ИБС являются чрезвычайно важными – как с медицинской, так и с социальной точки зрения. За последнее время при исследованиях сердечно-сосудистой системы стала широко использоваться мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) [2-10].

Использование МСКТ у пациентов с имеющейся или предполагаемой ИБС преследует следующие цели:

- скрининг коронарного кальция и оценка выраженности коронарного кальциноза с помощью вычисления кальциевого индекса (КИ). КИ является независимым предиктором риска развития осложнений коронарного атеросклероза;

- выявление гемодинамически значимых стенозов у пациентов с ИБС. Необходимо отметить, что КТ-коронарография обладает высокой отрицательной прогностической значимостью, что дает возможность отвергнуть диагноз ИБС, не прибегая к инвазивной коронарографии;

- КТ-коронарография используется для оценки проходимости коронарных стентов;

- МСКТ позволяет с высокой точностью оценивать проходимость венозных и артериальных коронарных шунтов. Чувствительность и специфичность для оценки проходимости шунтов приближаются к 100%.

- у кардиохирургических пациентов метод дает возможность диагностировать различные послеоперационные осложнения, такие как медиастинит, воспалительные изменения грудины, мягких тканей, ателектазы легких.

1. Технические требования для проведения КТ сердца:

1. КТ сканер с наличием не менее 64 одновременных рядов.
2. КТ сканер со временем вращения меньше (ниже) 400 ms.
3. Адаптивная мультисегментная реконструкция КТ от двойного источника.
4. ЭКГ для синхронизации изображения.
5. Инжектор с двумя насадками для контрастного вещества для промывания физраствором.
6. Рабочая установка с автоматической мультиплоскостной реформацией и трехмерной сегментацией и возможностью проведения анализа.

2. Основные задачи решаемые КТ-ангиографией:

- ✓ Оценка (подсчет) кальцификации коронарных сосудов для стратификации риска.
- ✓ Аномальные коронарные артерии.
- ✓ Стеноз коронарных артерий.
- ✓ Легочная эмболия и расслоение аорты.
- ✓ Опухоли сердца и тромбы.
- ✓ Аневризма и расслоение аорты.
- ✓ Кальцификация сердца (клапаны и перикард).
- ✓ Оценка проведения шунтирования (проходимость шунтов, стеноз и возраст окклюзии).
- ✓ Ангиографическая характеристика левой и правой артерии молочной железы.
- ✓ Влияние медицинской терапии (т.е. статинов) на оценку кальция
- ✓ Оценка коронарных стентов на наличие гемодинамически значимых рестенозов.
- ✓ Объем левого и правого желудочка, фракция выброса ЛЖ, объем поражения ЛЖ, опухоль (разрастание).
- ✓ Тяжесть стеноза аортального клапана.
- ✓ Характеристика бляшек (состав бляшек).
- ✓ Коронарные коллатерали.
- ✓ Расширение верхней и нижней vena cava и вен печени.
- ✓ Степень недостаточности митрального клапана.
- ✓ Возможность шунтирования дистальных сегментов коронарной артерии в случае проксимальной окклюзии.
- ✓ Состояние легочных вен до и после электрофизиологической терапии (отклонение, стенозы)

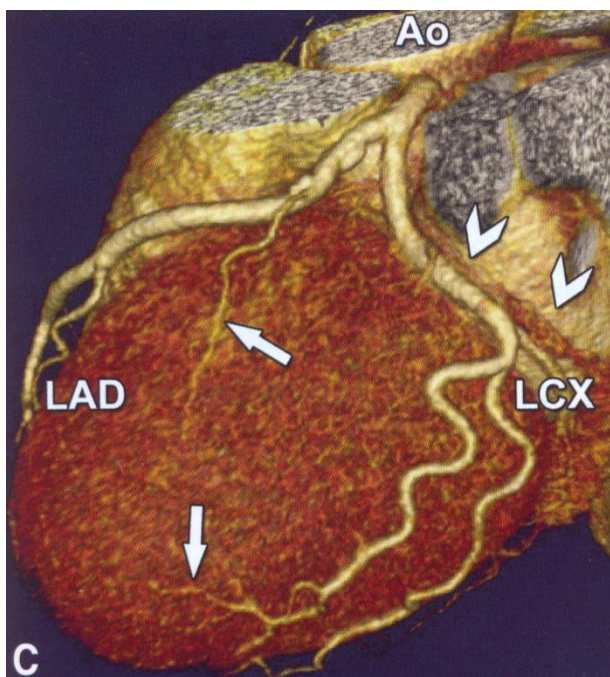


Рисунок 1 – Трехмерная реконструкция коронарных артерий. Норма.

3. Показания и противопоказания к выполнению МСКТ-ангиографии.

Специальная подготовка к МСКТ сердца не требуется. Необходим опрос пациента и знакомство с медицинской документацией для уточнения возможностей противопоказаний к введению рентгеноконтрастных веществ (аллергия к йоду, нарушение функции почек), воздействие ионизирующего излучения (беременность).

Основные показания к выполнению КТ-коронарографии :

1. МСКТ-ангиография у пациентов с предполагаемым или сомнительным диагнозом ИБС, когда отсутствуют явные показания к проведению КАГ:

- наличие множественных ФР развития ИБС;
- кардиалгия при отрицательных или сомнительных нагрузочных тестах
- нетипичные боли в грудной клетке у больных после ангиопластики КА

2. Предоперационная оценка состояния коронарных артерий у пациентов, которым планируются различные виды оперативных вмешательств на сердце (протезирование клапанов сердца).

3. Стабильная стенокардия напряжения при высокой толерантности к физической нагрузке

4. Неинвазивная оценка состояния венозных и артериальных коронарных шунтов, коронарных стентов.

5. Диагностика аневризм и врожденных аномалий коронарных артерий.

6. Случаи, когда требуется одновременная оценка состояния миокарда (рубцовые зоны) и коронарных артерий (при дифференциальной диагностике кардиомиопатий).

7. Планирование эндоваскулярных вмешательств (установка стент-графтов в аорту, трансаортальная имплантация протезов аортального клапана, планирование проведения аблаций устьев легочных вен).

Абсолютных противопоказаний к МСКТ сердца практически нет.

К относительным противопоказаниям можно отнести:

- Тяжелое соматическое или психическое состояние пациента, в связи с которым пациент не может сохранить подвижность во время исследования и задержку дыхания в течении 15-30 с.;
- Беременность;
- Избыточный вес, превышающий максимально допустимую нагрузку на стол для данной модели томографа;
- Выраженный кальциноз коронарных артерий.
- Мерцательная аритмия или частая желудочковая и предсердная экстрасистолия (артефакты при кардиосинхронизации).
- Противопоказания к применению б-блокаторов, нитратов, йодсодержащих контрастных средств;

Противопоказания к использованию иодированных контрастных веществ:

1. Почечная недостаточность (уровень креатинина $> 1,5-2.0$ мг/л, абсолютной противопоказание, если только не приняты меры по предупреждению развития нефропатии).

2. Прием препаратов содержащих метформин (необходимо прекратить прием метформина на 48 часов после введения контраста). У пациентов с нарушением функции почек прием метформина также необходимо прекратить за 48 часов до проведения избирательных обследований.

3. Предыдущие аллергические реакции на иодированные контрастные вещества (переход к другому контрасту и антиаллергическая премедикация могут дать возможность провести данное исследование).

4. Проявления гипертиреозидизма.

Противопоказания к использованию нитроглицерина:

1. Прием ингибиторов фосфодиэстеразы (таких как силденафил, тадалафил и варденафил).

2. Артериальная гипертензия (систолическое кровяное давление ниже 100 мм рт. ст.).

3. Тяжелый аортальный стеноз.

4. Гипертрофическая обструктивная кардиомиопатия.

5. Непереносимость нитроглицерина (например, сильные головные боли).

Противопоказания к использованию бета-блокаторов:

✓ Тяжелая форма астмы.

✓ Тяжелая обструктивная болезнь легких.

- ✓ Брадикардия (меньше 50 ударов/мин.).
- ✓ Вторая или третья степень атрио-вентрикулярной блокады.
- ✓ Непереносимость бета-блокаторов (например, псориаз).

4. Протокол проведения КТ-ангиографии:

1. Вначале производится локализирующий скан без контраста для получения передне-задней проекции грудной клетки.

2. Затем определяется общее количество коронарного кальция при помощи ретроспективного ЭКГ-контролируемого скана без контрастного вещества (общее количество кальция в коронарном дереве определяется с помощью специальной (особой) программы (SmartScorePro)).

3. Получаем данные по объему в спиральном режиме с одновременным получением 64 параллельных среза.

4. Задержка скана рассчитывается при помощи болюсной инъекции контрастного вещества, фокусируя внимание на проксимальной части восходящей аорты. Вводится 100 мл неионного контрастного вещества (ультравист 370, омнипак 350) со скоростью 4мл/сек в вену. Период задержки дыхания – 20-25 сек.

5. Выявление кальциноза коронарных артерий и кальциевого индекса с помощью МСКТ сердца.

Показания для проведения диагностического теста по определению КИ методами МСКТ

Класс 1. Показания, в отношении которых существует единогласное мнение, что метод полезен и эффективен:

- Дополнительный диагностический тест у пациентов до 65 лет с сомнительными результатами стресс- тестов при отсутствии установленного диагноза ИБС.
- Обследование в условиях отделений интенсивной терапии мужчин до 50 лет и женщин до 60 лет с болью в грудной клетке и нормальной или недиагностической (для инфаркта миокарда) ЭКГ при отсутствии установленного диагноза ИБС.
- Начальный диагностический тест в амбулаторных условиях у пациентов до 65 лет с атипичными болями в грудной клетке при отсутствии установленного диагноза ИБС.

Класс 2. Спорные показания – показания, относительно полезности которых существуют разногласия:

- Данные в пользу полезности и эффективности метода преобладают.
- Мужчины 45-65 лет, женщины 55-75 лет без установленных ССЗ.
- Больные сахарным диабетом (мужчины 35-65 лет, женщины 35-75 лет) без установленных ССЗ.

- В качестве дополнительного теста при решении вопроса о начале или изменении лекарственной терапии нарушений липидного обмена у пациентов с установленной ИБС.
- Полезность и эффективность метода более сомнительны.
- Мониторинг прогрессии и эффективности липидопонижающей терапии в интервале более года.
- Установление этиологии сердечной недостаточности.
- Наблюдение за пациентами после трансплантации сердца

Класс 3. Показания отсутствуют:

- Беременность.
- АКШ и стентирование в анамнезе.
- Подтвержденная ИБС без планирования наблюдения за прогрессированием кальциноза и эффективностью терапии

Проведение МСКТ с целью выявления кальциноза коронарных артерий показано в следующих случаях:

- С целью скрининга коронарного атеросклероза при наличии факторов риска у мужчин в возрасте 40-75 лет и женщин в возрасте 50-75 лет.
- У пациентов с атипичными болями в грудной клетке и сомнительными результатами нагрузочных тестов.
- Проведение дифференциального диагноза между хронической сердечной недостаточностью ишемического и не ишемического (кардиопатии, миокардиты) генеза.
- Обследование пациентов, имеющих, по данным международных шкал SCORE или NCEP, промежуточный риск развития коронарных событий. Этот тест позволяет определить, относятся ли на самом деле подобные пациенты (которые могут составлять до 40% популяции в возрасте старше 45 лет) к группе высокого или низкого коронарного риска.

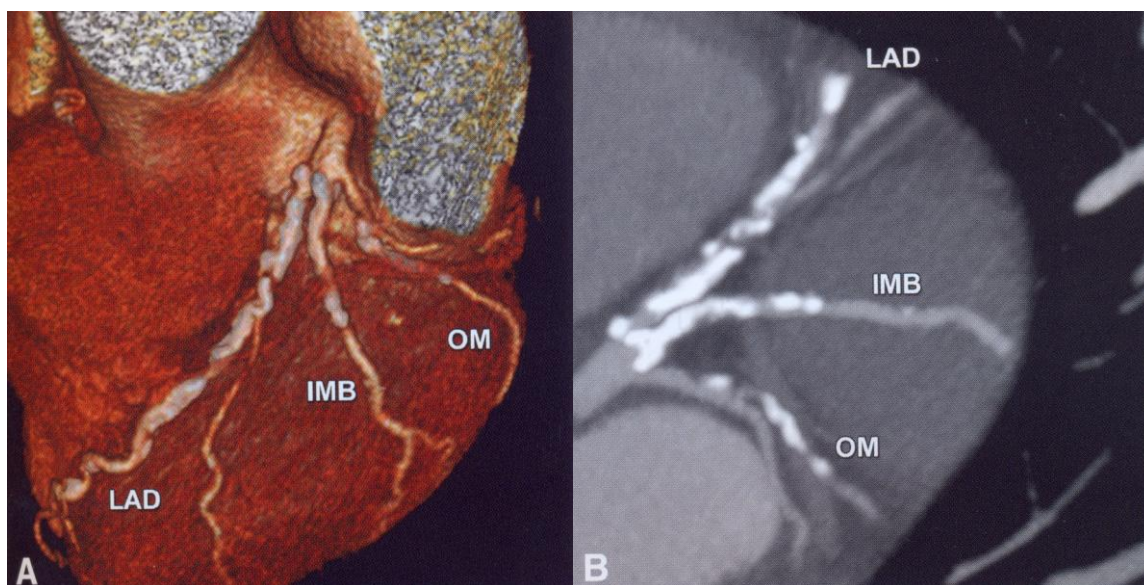


Рисунок 2 – Выраженный кальциноз коронарных артерий у больного ИБС

Таблица 1. Рекомендации по интерпретации полученных результатов исследования КИ у асимптомных пациентов.

КИ (ед)	Типы выявляемых атеросклеротических бляшек	Степень изменения коронарного русла	Риск развития коронарных событий	Клинические рекомендации
0	Нет атеросклеротических бляшек	Отрицательная предсказательная ценность >95%. Наиболее вероятно – интактные артерии	Очень низкий	Ознакомление пациента с профилактикой риска ССЗ. Ведение здорового образа жизни
1-10	Минимальное количество атеросклеротических бляшек	Отрицательная предсказательная ценность >90%. Маловероятно наличие изменений	Низкий	Первичная профилактика ССЗ
11-100	Атеросклеротические бляшки присутствуют в незначительном количестве	Возможно наличие незначимых стенозов	Умеренный	Модификация ФР, контроль уровня холестерина, ежедневный прием антиагрегантов
101-400	Атеросклеротические бляшки присутствуют, степень их выраженности умеренная	Наличие гемодинамически незначимых стенозов очень вероятно, возможны гемодинамически значимые стенозы	Умеренно высокий	Активная модификация ФР, проведение нагрузочных тестов
>400	Выраженный атеросклероз коронарных артерий	Высоко вероятно (>90%) наличие хотя бы одного гемодинамически значимого стеноза	Высокий	Очень активная модификация ФР. Проведение нагрузочных и стресс тестов для выявления ишемии

6. Потенциальное использование КТ сердца у пациентов с подозрением на острый коронарный синдром

В рамках проблемы коронарного атеросклероза особое внимание уделяется проблеме лечения и диагностики острых форм ишемической болезни сердца, которые объединяют термином «Острый коронарный синдром» (ОКС), ассоциирующийся с большой частотой развития жизнеугрожающих изменений.

Основным методом диагностики ОКС является инвазивная КГР.

В настоящий момент происходит внедрение неинвазивной МСКТ-коронарографии при возникновении острой боли в груди у пациента с целью исключения ОКС. Алгоритм использования КТ сердца у пациентов с подозрениями на ОКС представлен на рис. 2.

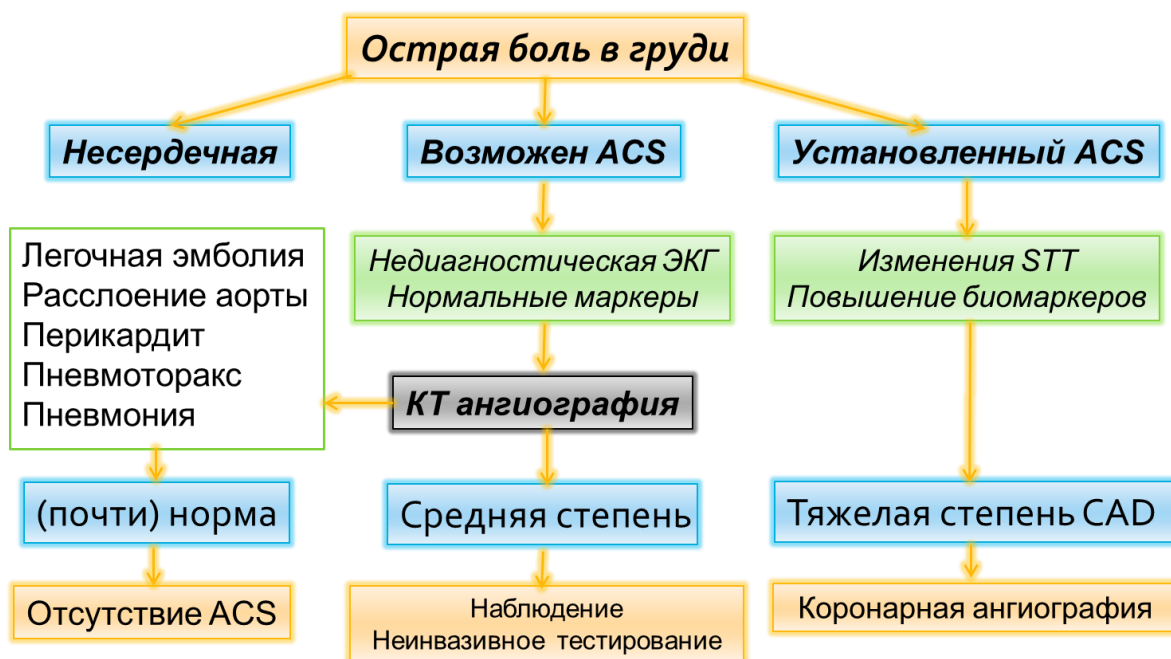


Рисунок 3 – Потенциальное использование КТ сердца у пациентов с подозрением на острый коронарный синдром

Примечание: ACS – острый коронарный синдром; CAD – болезнь коронарных

Значения эффективной дозы четко показывают, что радиационное облучение при проведении радиографии сердца незначительно по сравнению с ядерной медициной, общепринятой коронарной ангиографией и КТ.

Также существует тенденция к снижению эффективных доз при проведении КТ сердца от 20 м^{3b} для ретроспективного получения данных до менее чем 2 м^{3b} для протоколов ультранизких доз. Значение эффективной дозы для установленных тестов визуализации сердца, таких как SPECT, PET и общепринятая ангиография сердца, составляет около 8 м^{3b}.

7. Применение МСКТ-ангиографии для диагностики проходимости стентов и шунтов после восстановления кровоснабжения в зоне ишемии миокарда.

Существуют следующие методы оперативного вмешательства используемые для восстановления кровоснабжения ишемии миокарда:

- аортокоронарное шунтирование;
- имплантация коронарных стентов.

МСКТ широко используется для оценки проходимости коронарных стентов и шунтов. Новые модели компьютерных томографов, использующие тонкие срезы и улучшенные алгоритмы реконструкции изображений, позволяют существенно улучшить визуализацию внутреннего просвета стентов.

Неинвазивная визуализации венозного шунтирования коронарных артерий было впервые предложено Brundage и соавторами в 1980 г. В то время выявление стенозов как коронарных артерий, так и непосредственно шунтов

было невозможно. С тех пор технология КТ значительно улучшилась, что имеет важное значение для диагностической оценки венозного и коронарного шунтирования.

Успех выявления стеноза коронарных артерий при помощи КТ ограничен по сравнению с оценкой нативных сосудов с использованием современных технологий.

Достаточное качество изображения и точность, в целом, достигается только при использовании крупных стентов (не менее 3,0 мм в диаметре).

В случае использования стентов меньшего диаметра этого можно достичь только в 50 % случаев.

Позитивное прогностическое значение составляет только 70 % в этом анализе, что является главным ограничением использования КТ для оценки коронарного стентирования.

Когда не следует выполнять МСКТ-ангиографию у пациентов перенесших стентирование КА:

- ❖ Ассимптоматическим пациентам (если только это не является частью протокола исследования);
- ❖ Пациентам с аритмией;
- ❖ Пациентам с ускоренной частотой сердечных сокращений и противопоказаниям к использованию бета-блокаторов;
- ❖ Стенты с диаметром менее 3,0 мм;
- ❖ Танталовые стенты или стенты с золотым покрытием (всех размеров).

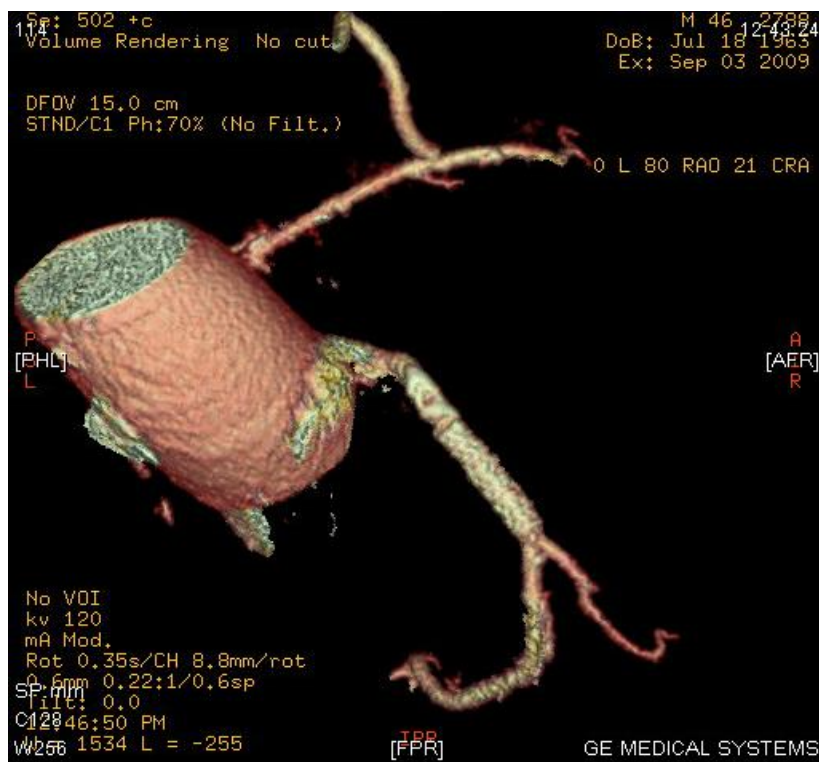


Рисунок 4 – МСКТ КГ и шунтография пациента после стентирования ПКА и МКШ в ПМЖВ

Системный подход к оценке КТ у пациентов перенесших АКШ:

1. Объемное изображение для быстрого просмотра и оценки анатомии.
2. Оценка шунтирования путем просмотра аксиальных снимков и многоплоскостных реконструкций
3. Оценка анастомоза между шунтом и нативной коронарной артерией.
4. Оценка нативных сосудов.
5. Оценка грудной аорты и функции левого желудочка.

Преимущество выполнения КТ-ангиографии у пациентов перенесших АКШ:

- 3-х мерное изображение особенно важно для пациентов, которые подверглись хирургической реваскуляризации, так как это позволяет быстро рассмотреть артериальные и венозные шунты и оценить их анатомическое состояние. Наличие гемодинамически значимого стеноза обычно определяют путем просмотра аксиальных снимков.
- Многоплоскостные реформации позволяют провести количественную оценку в % диаметра стеноза на поперечных срезах вдоль сосуда.
- Диагностическая точность КТ у пациентов после АКШ зависит в первую очередь от характеристик сканера.
- 4-х рядное КТ обеспечивало анизотропное разрешение, часто не отражало дистального анастомоза, и 38% шунтов невозможно было оценить из-за респираторных, двигательных артефактов либо артефактов, вызванных скобами. МСКТ улучшило оценку шунтов, однако около 20% невозможно было оценить из-за артефактов.

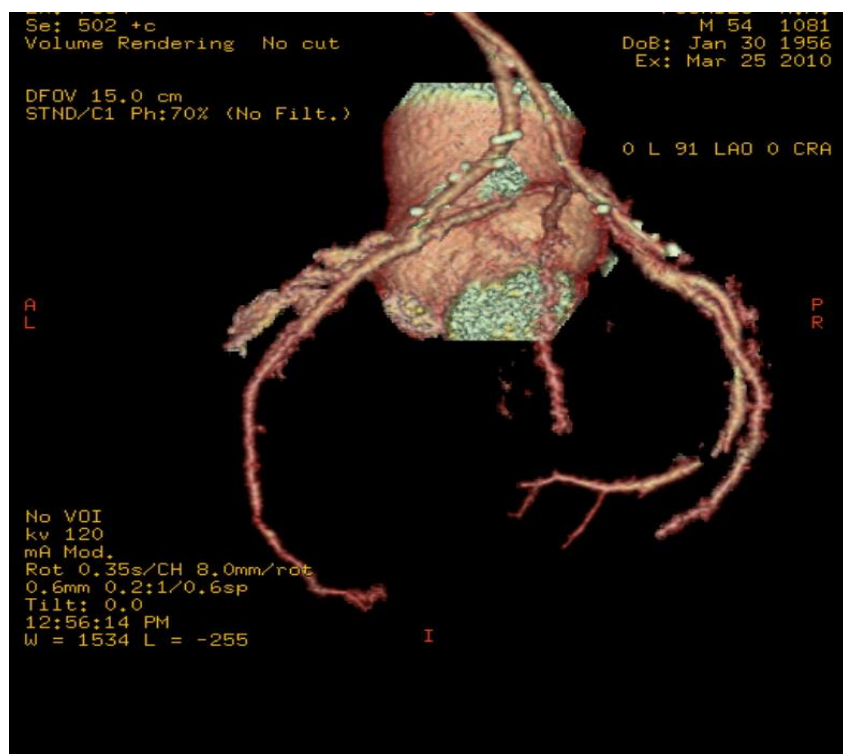


Рисунок 5 – МСКТ КГ и шунтография пациента после МКШ в ПМЖВ и ОВ.

Заключение

Таким образом МСКТ-коронарография обладает диагностической ценностью для корректной оценки пациента на присутствие обструктивного заболевания коронарных артерий с чувствительностью > 90% и специфичностью до 98% в выявлении коронарного стеноза > 50% .

МСКТ имеет важное значение для диагностической оценки венозного и артериального шунтирования, поскольку они являются идеальными вазальными структурами для визуализации при МСКТ из-за их калибра, меньшей подвижности и относительного отсутствия кальцификации.

МСКТ улучшает изображение дистального анастомоза и показала отличные диагностические результаты при оценке артериальных и венозных шунтов.

Список литературы

1. Материалы коллегии Минздрава Республики Беларусь от 31.07.2013 г.
2. Абельская И.С., Никитина Л.И., Постоялко А.С. Применение 64-спиральной компьютерной томографии для неинвазивной визуализации коронарных артерий и шунтов. – Медицинские новости. – 2011. № 9. – С.18-20.
3. Архипова И.М, Мершина Е.А., Синицын В.Е. Роль КТ-коронарографии в диагностике ИБС на амбулаторном этапе. /Поликлиника. – Лучевая диагностика. – 2013.– № 3 (1). – С.18-21.
4. Терновой С.К., Федотенков И.С. МСКТ сердца: руководство. – М.: ГЭОТАР- Медиа. – 2011.– 112с.
5. Dewey M., Zimmermann E., Deisserieder F. et al. Non invasive coronary angiography by 320 row CT with lower radiation exposure and maintained diagnostic accuracy. Circulation.– 2009. 120-867,875.
6. Hamon M, Lepage O., Malagutti P. et al Diagnostic performance of 16 and 64 section spiral CT for coronary artery bypass grafts assessment. – Radiology. – 2008. 247:679-686.
7. Carrigan T.P., Nair D., Schoenhagen P. et al. Prognostic utility of 64-slice computed tomography in patients with suspected but no documented coronary artery diseases. Eur Heart J.– 2009. 30:362-371
8. Arad Y., Goodman K.J., Roth M., Newstein D., Guerci A.D. Coronary calcification, coronary disease risk factors, C-reactive protein, and atherosclerotic cardiovascular disease events: the ST. Francis heart study. – J Am Coll Cardiol. – 2005. 46:158-165
9. Soon K.H., COX N., Wong A et al. CT coronary angiography predicts the outcome of percutaneous coronary intervention of chronic total occlusion. J Interv cardiol – 2007. 20:359-366

Учебное издание

Абельская Ирина Степановна
Постоялко Андрей Степанович

**ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИСРЕЗОВОЙ СПИРАЛЬНОЙ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В НЕИНВАЗИВНОЙ
ВИЗУАЛИЗАЦИИ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ У
БОЛЬНЫХ ИБС.**

Учебно-методическое пособие.

Ответственная за выпуск И.С. Абельская

Подписано в печать 17. 10. 2013. Формат 60х84/16. Бумага потребительская.

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 0,87. Уч. - изд. л. 0,64. Тираж 100 экз. Заказ 247.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусская медицинская академия последипломного образования.

ЛВ №23 от 27.01.2004. 220013, г. Минск, ул. П Бровки,3.