**Фуженко Екатерина Евгеньевна. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике патологии коронарного русла: диссертация ... кандидата медицинских наук: 14.01.13 / Фуженко Екатерина Евгеньевна;[Место защиты: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Российский научный центр хирургии имени академика Б.В.Петровского"].- Москва, 2015.- 143 с.**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ХИРУРГИИ  
ИМ. АКАДЕМИКА Б. В. ПЕТРОВСКОГО»

**На правах рукописи**

**Фуженко**

**Екатерина Евгеньевна**

**МУЛЬТИСПИРАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИИ КОРОНАРНОГО РУСЛА**

Лучевая диагностика, лучевая терапия - 14.01.13

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор,

академик РАН В.А.Сандриков

**Научный консультант:**

доктор медицинских наук Т.Ю. Кулагина

Москва 2015

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[**Список сокращений 4**](#bookmark5)

[**Введение 6**](#bookmark6)

**ГЛАВА 1. Роль и место мультиспиральной компьютерной томографии в оценке патологии коронарного русла (Обзор литературы) 13**

1. [**Современные методы диагностики ишемической болезни сердца 13**](#bookmark8)
2. [**История технологического прогресса МСКТ коронарного русла 19**](#bookmark9)
3. [**Результаты изучения диагностической эффективности метода 24**](#bookmark10)
4. **Диагностические возможности и проблемы применения мультиспиральной**

**компьютерной томографии в оценке состояния коронарного русла 27**

1. [**Стратегия снижения дозы облучения при выполнении МСКТ 31**](#bookmark11)
2. **Результаты сравнительной оценки применения мультиспиральной компьютерной томографии и других методов исследования коронарного**

**русла 36**

**ГЛАВА 2. Характеристика клинических наблюдений и методы**

[**исследования коронарного кровообращения 42**](#bookmark13)

1. [**Организация исследования 42**](#bookmark14)
2. [**Клиническая характеристика обследованных больных 45**](#bookmark15)
3. [**Методы исследования коронарного русла 50**](#bookmark18)
4. [**МСКТ-коронароангиография 50**](#bookmark19)
5. [**Коронарная ангиография 58**](#bookmark20)
6. [**Стресс-Эхокардиография 59**](#bookmark21)
7. [**Статистическая обработка полученных результатов 62**](#bookmark22)

[**ГЛАВА 3. Результаты собственных исследований 65**](#bookmark26)

1. **Оценка коронарного русла с помощью МСКТ и коронарной ангиографии**

**у больных с ИБС 65**

1. **Оценка состояния сегментов коронарных артерий с помощью МСКТ**

**и коронарной ангиографии у больных с ИБС 72**

1. [**Результаты стресс-Эхокардиографии у больных с ИБС 86**](#bookmark36)
2. **Характеристики методов МСКТ и стресс-Эхокардиографии в изучении**

**состояния коронарных артерий 87**

1. **Результаты корреляционного анализа данных, полученных с помощью**

**различных методов исследования состояния коронарных артерий 89**

1. **Сопоставление результатов стресс-Эхокардиографии и степени стеноза**

**коронарных артерий по данным МСКТ 95**

1. **Анализ качества изображения и воспроизводимости метода МСКТ**

**в оценке состояния коронарных артерий у больных ИБС 105**

[**Заключение 108**](#bookmark43)

[**Выводы 116**](#bookmark44)

[**Практические рекомендации 118**](#bookmark45)

[**Список литературы 120**](#bookmark46)

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

ААГ - аортоангиография

АКШ - аортокоронарное шунтирование

БАП - баллонная ангиопластика

ГЗС - гемодинамически значимые стенозы

ГНЗС - гемодинамически незначимые стенозы

ДТ - диагностическая точность

ИМТ - индекс массы тела

ИБС - ишемическая болезнь сердца

КА - коронарная артерия

КАГ - коронарная ангиография

КДО - конечный диастолический объем

КСО - конечный систолический объем

КТ - компьютерная томография

ЛЖ - левый желудочек

ЛКА - левая коронарная артерия

МРТ - магнитно-резонансная томография

МСКТ - мультиспиральная компьютерная томография

ОА - огибающая артерия

ОФЭКТ - однофотонная эмиссионная компьютерная томография

ПКА - правая коронарная артерия

ПМЖВ - передняя межжелудочкова ветвь

ПНА - передняя нисходящая артерия

ССЗ - сердечно-сосудистые заболевания

УЗИ - ультразвуковое исследование

ФВ - фракция выброса

ЧСС - частота сердечных сокращений

ЧДД - частота дыхательных движений

ЭКГ - электрокардиография

ЭхоКГ - эхокардиография ЭКС - электрокардиостимулятор ЭЛТ - электронно-лучевая томография

DECT - компьютерная томография с 2 источниками излучения MPR - multiplanar reconstructions (многоплоскостная реконструкция)

MIP - maximum intensity projections (проекция максимальной интенсивности) VRT - объемная реконструкция

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы.** Ишемическая болезнь сердца (ИБС) и ее осложнения в настоящее время являются одним из наиболее распространенных факторов риска смертности и утраты трудоспособности населения экономически развитых стран [Бокерия Л.А., 2006; Гайнулин Ш.М., 2006; Chang C.C. et al., 2013; Erdal M. et al., 2014]. Более 30% инфарктов миокарда (ИМ) развиваются непосредственно в результате окклюзии коронарных артерий (КА), однако результаты общепринятых кардиологических тестов у этих больных часто оказываются отрицательными или сомнительными. В качестве единственного надежного метода визуализации КА и количественной оценки стеноза сосудов у данного контингента больных до последнего времени рассматривается селективная коронарная ангиография КАГ [Авалиани В.М., 2007; Чазов Е.И., 2008; Gaudio C. et al., 2013]. Последнее десятилетие характеризуется интенсивным развитием и внедрением в практику методов неинвазивной визуализации сердца и сосудов.

Атеросклероз, являющийся основной причиной ИБС, может длительно протекать бессимптомно из-за незначительной степени стенозирования сосуда, развития коллатерального кровообращения и ремоделирования сосудистой стенки, что свидетельствует о высокой актуальности ранней диагностики атеросклероза КА [Kavousi M. et al., 2012]. В то же время большая доля пациентов, которым выполняется КАГ, в дальнейшем не нуждается в применении методов хирургической реваскуляризации миокарда [Gaudio C. et al., 2013]. Использование КАГ приводит к серьезным осложнениям в 2-3% случаев [Оганов Р.Г. и др., 2002; Achenbach S. et al., 2000; Giesler T. et al., 2002]. У части больных применение этого метода диагностики может не выявлять изменения в коронарных артериях, таким образом, ее выполнение не всегда оправдано. Результаты коронарной ангиографии ограничены внутрипросветным осмотром коронарных сосудов, а отсутствие прямой визуализации стенки артерии не дает возможности установить наличие ранних признаков атеросклероза до сужения просвета сосуда [Andre F. et al., 2014; Rodenwaldt J., 2003]. Таким образом, очевидна необходимость применения в клинической практике высокоэффективных неинвазивных методов диагностики поражения КА [Коков Л.С. и др., 2013; Маряшева Ю.А. и др., 2010; Abdulla J. et al., 2012; Volpe C., D'Acquisto A., 2011].

Внедрение в клиническую практику многослойной спиральной компьютерной томографии (МСКТ) раскрыло широкие перспективы для изучения анатомических характеристик, оценки структурной основы и степени стенозирования коронарных артерий.

КТ-ангиография является одним из наиболее быстро развивающихся методов оценки состояния сердца и коронарных сосудов. Благодаря стремительному техническому прогрессу мультисрезовых сканеров КТ-ангиография приобрела большую ценность при диагностике коронарной недостаточности. Кроме того, КТ-ангиография является прогностическим методом, позволяющим оценить риск, связанный с наличием атеросклеротических бляшек в коронарных сосудах [Макаренко В.Н. и др., 2012; Heijenbrok-Kal M.H. et al., 2007]. Внедрение новых подходов в реализации этого метода способствовало рассмотрению его в качестве перспективной альтернативы диагностической инвазивной коронарной ангиографии, а дальнейшее развитие технологий позволит КТ-ангиографии стать основным методом диагностики коронарной недостаточности и других сердечно - сосудистых заболеваний.

Имеются сообщения, в которых авторы предлагают использовать этот метод в качестве прогностического, позволяющего оценить риск для пациента, обусловленный стенозированием коронарных сосудов [Сумин А.Н. и др., 2014; Borissoff J.I. et al., 2012; De Graaf F.R. et al., 2010; Petcherski O. et al., 2013]. Метод позволяет проводить скрининг кальцификации коронарных артерий, осуществлять оценку структурных изменений и проводить идентификацию степени, уровня и распространенности поражения коронарных сосудов [Макаренко В.Н., 2011; Liew G.Y. et al., 2011]. В ряде сообщений указывается, что гемодинамически незначимые стенозы лучше выявляются при МСКТ- коронарографии, чем при контрастной ангиографии [Steigner M.L. et al., 2009;

Sun Z. et al., 2012]. В то же время сведения об эффективности метода достаточно противоречивы. Вышеизложенное обусловливает актуальность оптимизации алгоритмов и параметров его применения, изучения эффективности МСКТ в прогнозировании и выявлении стенозов коронарных артерий у больных сердечно­сосудистыми заболеваниями.

Другим современным и безопасным методом обследования больных с ИБС является эхокардиграфия (ЭхоКГ), при этом наиболее информативна эхокардиография, проведенная в нагрузочном режиме - стресс-ЭхоКГ [Сандриков В.А. и др., 2012]. Метод превосходит по чувствительности традиционные методы исследования, в ряде случаев позволяет поставить диагноз в тех случаях, когда применение обычной велоэргометрии и электрокардиографии не эффективно [Borissoff J.I. et al., 2012; Chow B.J. et al., 2010].

Следует отметить, что сообщения о сопоставимости результатов вышеупомянутых методов исследования в доступной литературе практически отсутствуют. Вышеизложенное свидетельствует о высокой актуальности темы исследования.

**Цель исследования -** изучить и оценить возможности мультиспиральной компьютерной коронарографии в диагностике структурных и анатомических изменений коронарных артерий у больных ишемической болезнью сердца.

**Задачи**:

1. Определить информативность и достоверность результатов мультиспиральной компьютерной коронарографии в сравнении с традиционной коронарной ангиографией у больных ишемической болезнью сердца.
2. Изучить и обобщить возможности мультиспиральной компьютерной томографии в неинвазивной диагностике стенозов и окклюзий коронарных артерий.
3. Разработать показания к проведению мультиспиральной компьютерной коронарографии и выявить факторы, влияющие на несоответствие результатов инвазивной и неинвазивной коронарографии.
4. Оценить и сравнить результаты стресс-Эхокардиографии с результатами мультиспиральной компьютерной томографии и коронарной ангиографии.

**Научная новизна.** В исследовании получены новые данные в диагностике анатомического повреждения коронарных артерий по результатам мультиспиральной компьютерной томографии.

Впервые доказано наличие статистически значимых корреляций между результатами МСКТ и КАГ, а также стресс-ЭхоКГ, подтверждающее сопоставимость результатов по оценке состояния коронарных сосудов.

На основании результатов и теоретических предпосылок получены высокие чувствительность и специфичность МСКТ в выявлении патологии коронарных артерий.

Использован новый подход к оценке патологии коронарных сосудов и доказана высокая связь между результатами пробы стресс-Эхокардиографии с помощью рассчитанной модели логистической регрессии.

Разработаны новые принципы оценки степени поражения коронарного русла, основанные на сопоставлении результатов коронарографии, МСКТ и стресс­Эхокардиографии.

**Практическая значимость работы**. Практическая значимость заключается в том, что результаты исследования могут быть использованы в кардиологии, сердечно-сосудистой хирургии, лучевой диагностике и в процессах реабилитации пациентов после восстановления коронарного кровообращения в ближайшем и отдаленном послеопреационных периодах.

Полученные результаты позволяют значительно повысить качество визуализации коронарных артерий и диагностическую эффективность метода.

Показано, что внедрение в клиническую практику МСКТ-ангиографии коронарных артерий способствует повышению эффективности оценки состояния коронарных сосудов, позволяя ограничить показания к проведению инвазивной коронароангиографии.

Полученные данные свидетельствуют, что в условиях многососудистого поражения коронарного русла при выявлении значимого стенозирования хотя бы одной из коронарных артерий по данным МСКТ у пациентов с наличием факторов риска развития ИБС целесообразно выполнение стресс-теста.

На основании полученных данных разработаны предложения по совершенствованию тактики ведения пациента и решения вопроса о срочности реваскуляризации миокарда и объеме вмешательства. Результаты работы позволяют рекомендовать надежный способ оценки в проведении максимально возможных для данного пациента нагрузочных проб с оценкой его состояния, функционального резерва и сопоставлением полученных данных с результатами оценки состояния коронарных артерий с помощью МСКТ.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Мультиспиральная компьютерная томография является высокоэффективным методом диагностики структурного состояния коронарных сосудов у больных ишемической болезнью сердца. Диагностическая эффективность метода МСКТ- коронароангиографии достаточно высока в отношении выявления стенозов коронарных сосудов различной выраженности.
2. Высокая чувствительность и специфичность стресс-Эхокардиографии в отношении выявления ишемии в области бассейнов отдельных коронарных артерий позволяет рекомендовать комплексное использование метода в сочетании с МСКТ-коронароангиографией для оценки структурно-функциональных нарушений коронарного русла у больных ИБС.
3. Метод МСКТ обладает сопоставимыми с КАГ возможностями в диагностике состояния сосудов; высокая внутри- и межоператорская воспроизводимость позволяет совершенствовать диагностическую тактику в оценке изменений сосудистой стенки в зависимости от исследуемого бассейна и типа выявленной патологии и рекомендовать его использование для выработки тактики ведения больных с ишемической болезнью сердца.

**Внедрение в клиническую практику.** Результаты исследования внедрены в клиническую практику работы [отдела клинической физиологии,](http://www.med.ru/patient/departments/4) [инструментальной и лучевой диагностики,](http://www.med.ru/patient/departments/4) отделения хирургии ишемической болезни сердца Федерального Г осударственного Бюджетного Учреждения «Российского научного центра хирургии имени академика Б.В. Петровского», а также в процесс обучения ординаторов и курсантов на кафедре «Функциональной и ультразвуковой диагностики» 1-ого МГМУ им. И.М. Сеченова.

**Степень достоверности** определяется достаточным количеством обследованных пациентов в выборке исследования, выборок адекватных методов обследования больных, применением корректных методов статистической обработки полученных данных.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации доложены и обсуждены на [научно-практической конференции «Редкие наблюдения и ошибки](http://www.med.ru/specialist/news/67) [инструментальной диагностики» (М](http://www.med.ru/specialist/news/67)осква, 2014), конгрессе Российской Ассоциации Радиологов (Москва, 2014), Международном VIII Невском Радиологическом Форуме (Санкт-Петербург, 2015), научно-практической конференции [«Редкие наблюдения и ошибки инструментальной диагностики»](http://www.med.ru/specialist/news/67) [(М](http://www.med.ru/specialist/news/67)осква, 2015).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, из них - 3 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования Российской Федерации для публикаций основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.

**Личное участие автора в получении результатов.** Автором самостоятельно разработаны дизайн и программа исследования, диссертант принимал участие в обследовании больных с ишемической болезнью сердца. Автор освоил методы, применяемые для получения и оценки результатов, выполнил статистический анализ и описание результатов основных клинических и инструментальных исследований, сформулировал выводы и основные положения, выносимые на защиту.

**Объем и структура работы.** Диссертация изложена на 143 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, главы результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы. Работа иллюстрирована 33 таблицами и 30 рисунками. Указатель использованной литературы содержит 225 библиографических источников, в том числе 44 отечественные и 181 иностранные публикации.

Работа выполнена в отделе клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики (руководитель отдела академик РАН, профессор, д.м.н. В.А. Сандриков), отделении рентгенодиагностики и компьютерной томографии (руководитель отделения к.м.н. В.В. Ховрин), лаборатории электрофизиологии и нагрузочных тестов (руководитель лаборатории д.м.н. Т.Ю. Кулагина), отделении [рентгенохирургических (рентгенэндоваскулярных) методов диагностики и](http://www.med.ru/patient/wards/6) [лечения](http://www.med.ru/patient/wards/6) (руководитель отделения профессор, д.м.н. С.А. Абугов) ФГБУ РНЦХ им. академика Б.В. Петровского РАМН (директор академик РАН, профессор, д.м.н. Ю.В. Белов).

**ВЫВОДЫ**

1. Мультиспиральная компьютерная томография является высокоэффективным методом диагностики структурных и анатомических изменений коронарных артерий у больных ишемической болезнью сердца.
2. Разработан алгоритм исследования структурных и анатомических изменений коронарных артерий с помощью МСКТ. Сравнение результатов применения этого алгоритма с данными инвазивной коронароангиографии показало высокую сопоставимость результатов двух методов в оценке поражения коронарных артерий. Характеристики метода МСКТ в отношении выявления стенозов коронарных артерий при расчете по коронарным артериям составляют: чувствительность - 98,1 %, специфичность - 91,6 %, диагностическая точность - 95,3 %, положительная прогностическая ценность - 93,8 %, отрицательная прогностическая ценность - 97,4 %; при расчете по отдельным сегментам коронарных артерий: чувствительность - 98,9 %, специфичность - 95,6 %, диагностическая точность - 96,7 %, положительная прогностическая ценность - 91,5 %, отрицательная прогностическая ценность - 99,5 %.
3. Расхождения данных мультиспиральной компьютерной томографии и коронароангиографии по выявлению гемодинамически незначимых стенозов составляют от 0 до 4 %, гемодинамически значимых стенозов - от 0 до 2,6 %, субтотальных стенозов - от 0 до 1 %, окклюзий - 0 %.
4. Доказано, что функциональные нарушения кровообращения зависят и связаны с наличием и выраженностью структурной патологии стенки коронарных артерий. Получены данные, что при степени стеноза коронарных артерий менее 50 % нарушения кинетики в ответ на нагрузку по данным стресс­теста не возникают; при степени стеноза от 50 до 75% преходящая ишемия миокарда в зоне соответствующего бассейна регистрируется в 66,6% случаев; при степени стеноза сосудов от 75-90 % и более 90% вероятность выявления признаков асинергии в соответствующих бассейнах коронарных артерий составляет 100 %.
5. Показаниями к проведению мультиспиральной коронарографии является: подозрение на многососудистое поражение коронарного русла, наличие факторов риска развития ишемической болезни сердца, оценка динамики прогрессирования заболевания; несоответствие результатов инвазивной и неинвазивной коронарографии может быть обусловлено: различиями в

интерпретации результатов, получаемых разными операторами, в частности, измерением размеров артерий по наружному контуру сосуда при мультиспиральной коронарографии и по внутреннему контуру при

коронароангиографии, а также различиями диаметров артерий в разных проекциях; невыявлением начальных этапов атероматоза и компенсаторного ремоделирования артерий при селективной коронароангиографии; невыявлением изменений артерий мелкого диаметра, а также дистальных сегментов коронарных артерий.

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Мультиспиральная компьютерная коронарография может быть использована как менее инвазивная альтернатива коронароангиографии у пациентов с высоким риском развития ишемической болезни сердца, у которых наблюдается атипичный болевой синдром в грудной клетке, а также у пациентов с ранее верифицированным диагнозом для оценки динамики заболевания.
2. Выявление у пациентов с ишемической болезнью сердца гемодинамически незначимых стенозов должно сопровождаться динамическим наблюдением у кардиолога с коррекцией модифицируемых факторов риска ишемической болезни сердца.
3. В условиях многососудистого поражения коронарного русла при выявлении гемодинамически значимого стенозирования коронарных артерий, а также пограничного стенозирования просвета от 50-70% по данным мультиспиральной компьютерной томографии показано проведение нагрузочных проб и анализ полученных результатов в сопоставлении с результатами, полученными с помощью мультиспиральной компьютерной томографии.

У пациентов с высоким риском развития ИБС, с положительным результатом пробы стресс-ЭхоКг с физической нагрузкой следует рекомендовать выполнение мультиспиральной компьютерной коронарографии, что даст дополнительную информацию о состоянии пораженных артерий для уточнения объема хирургического вмешательства.