

На правах рукописи

ХОВРИН Валерий Владиславович

**РЕНТГЕНОВСКАЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ
АОРТЫ В ДИАГНОСТИКЕ, ПЛАНИРОВАНИИ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬ-
ТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ**

Лучевая диагностика, лучевая терапия – 14.01.13

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва, 2016

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»

Научные консультанты:

доктор медицинских наук, профессор,
академик РАН

Сандриков Валерий Александрович

доктор медицинских наук, профессор,
академик РАН

Белов Юрий Владимирович

Официальные оппоненты:

Руководитель отдела томографии института клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ РКНПК Минздрава РФ, заведующий кафедрой лучевой диагностики и терапии Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор

Терновой Сергей Константинович

Руководитель центра лучевой диагностики Федерального государственного автономного учреждения «Лечебно-реабилитационный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор

Синицын Валентин Евгеньевич

Руководитель рентгенодиагностического отдела и отделения рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии Федерального государственного бюджетного учреждения «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения РФ, доктор медицинских наук, профессор

Макаренко Владимир Николаевич

Ведущая организация: Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского

Защита диссертации состоится « 22 » марта 2016 года в 15 ч. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д001.027.02 Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского» РАМН

Адрес: 119991, Москва, Абрикосовский переулок, д. 2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» и на сайте www.med.ru

Автореферат разослан « » _____ 2016 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор медицинских наук

Годжелло Элина Алексеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Совершенствование методов диагностики и лечения заболеваний сосудов относится к числу наиболее актуальных проблем клинической медицины. Это связано с широкой распространенностью и отчетливой тенденцией к росту сосудистых заболеваний, особенно атеросклероза в большинстве стран мира, в том числе и в России. Статистика смертности от аневризмы аорты в сравнении между 1990 и 2010 годами увеличилась с 2,49 на 100 000 до 2,78 на 100000 населения (2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases European Heart Journal (2014); Sampson UKA. et al, 2014).

Аневризмы аорты отличаются особой опасностью в связи с осложнениями, которые нередко сопровождают эти заболевания и создают реальную опасность летального исхода или тяжелой инвалидизации (Казанчян П.О., 2002; Белов Ю.В., 2008). Частота встречаемости аневризм грудного отдела аорты (АГОА) составляет 10,4 на 100000 у мужчин и женщин (Cormack SM et al., 2012) и, как правило, у больных отмечается ежегодное увеличение размеров аневризм на 0,2 - 0,8 см. Прогноз у больных с аневризмами аорты неблагоприятный: происходит разрыв патологически измененного участка. Опасность разрыва АГОА в два раза выше у больных с расслоением стенки аорты, а диаметр грудного отдела аорты более 6 см - признак пятикратного повышения опасности разрыва аневризмы (Perko M.J. et al., 1995). Ежегодный уровень разрывов аневризм брюшной аорты (АБОА) при диаметре до 5 см составляет менее 5%, при диаметре аневризм от 5,1 см до 6,9 см - 39% и при диаметре аневризм свыше 7 см - 65% (Steckmeir B., 2001; Sueyoshi E., 2004).

Совершенствование хирургической техники операций, разработка новых методов анестезиологического пособия и искусственного кровообращения, применение качественных материалов для протезирования аорты, а также прогрессивное развитие методов диагностики в последние годы привели к значительному улучшению результатов радикальных хирургических вмеша-

тельств у больных с заболеваниями аорты (Белов Ю.В., 2008; Чарчян Э.Р. с соавт., 2010; Абугов С.А. с соавт. 2011; Ховрин В.В. с соавт., 2012).

Лучевая диагностика всегда занимала ведущее место в определении характера поражений аорты. В настоящее время для получения изображения сосудистых структур в клинической практике успешно используются дигитальная и субтракционная ангиография, доплерография, КТ-ангиография (Алуханян О.А. и соавт., 1998; Черемисин В.М. и соавт., 1998; Терновой С.К., Сеницын В.Е. и соавт., 2000; Christoph L. et al., 1995).

Долгое время наиболее эффективным и по существу единственным методом оценки состояния сосудистого русла являлась традиционная, а затем дигитальная рентгеновская ангиография (Гальперин М.Д., 1950; Арутюнов А.И., Корниенко В.Н., 1971; Pelz D.M., Fox A.J., 1985; Blatter D.D. et al., 1993). Этот метод, позволяющий получить важную информацию о внутрисосудистых изменениях, длительное время считался "золотым стандартом" диагностики.

Значительный прогресс, достигнутый в разработке высокоэффективных, прежде всего хирургических методов лечения заболеваний сосудов, обуславливает необходимость внедрения в клиническую практику новых, более совершенных и безопасных диагностических технологий, к которым следует отнести УЗИ, спиральную компьютерную и магнитно-резонансную ангиографию (МРА). Их принципиальным отличием является неинвазивность, а также возможность изучения состояния сосудистой стенки и происходящих в ней изменений при заболеваниях различной этиологии. Отдельным этапом развития компьютерной томографии с широкой областью применения, включая кардиологические исследования, можно назвать эру электронно-лучевой томографии (Ternovoy S., Sinitsyn V. et al, 2001). Однако, несмотря на высокую временную способность, дальнейшего широкого применения электронно-лучевая томография, как метод визуализации сердечно-сосудистой системы, не получила.

Минимально инвазивным методом исследования сосудистого русла, получившим развитие в последние годы, является спиральная компьютерная ангиография. Разработки клинического применения и внедрение этого метода в практику крупных сосудистых хирургических центров в России началось еще в конце 90-х годов (Макаренко В.Н., 2001), почти одновременно с мировой презентацией спиральной компьютерной ангиографии. Сегодня этот метод обладает высокой разрешающей способностью и позволяет получать качественную информацию о состоянии сосудов больших сосудистых регионов в артериальную, паренхиматозную и венозную фазы, а также оценивать состояние стенки сосуда (Nevsky G, Jacobs J.E. et al, 2011).

Использование методов компьютерной томографии аорты за последние 10 лет позволило, с одной стороны, расширить информативность получаемых данных, с другой стороны, радикально уменьшить количество инвазивных методов диагностики, необходимых для принятия решения об объеме хирургического вмешательства (Hoang JK et al., 2009; Vrtiska TJ et al., 2010; Hoey ED, 2010).

Результаты эндоваскулярного стентирования аневризм аорты определили тенденции в развитии данного метода лечения (EVAR trial 1&2, 2005; Turina et al., 2009). Методы компьютерной томографии в данном аспекте выступают основным диагностическим инструментом, как в определении показаний, так и в оценке результатов эндоваскулярного лечения (Armerding M.D. et al., 2000; Hinchliffe RJ et al., 2004; Eggebrecht H. et al, 2006). Возможности динамических исследований аорты предполагают акцентировать внимание на патофизиологические особенности формирования и направленности потоков крови (Stalder AF et al.. 2008; Hope et al., 2010), в том числе в измененных просветах аорты, степень их редукции после протезирования, стентирования и гемодинамической коррекции.

Необходимость точной предоперационной диагностики и контроля результатов лечения подтверждает выросшие требования к детализации изменений, выявляемых при патологии аорты. Большой объем собираемых за од-

но исследование данных требует оптимизации протоколов томографических исследований с использованием методик синхронизации, динамических исследований, построением трехмерных реконструкций (Budovec JW, Foley DW, 2009).

Анализ данных литературы свидетельствует о том, несмотря на многочисленные достоинства бесконтрастной МРА, ее диагностические возможности при исследовании аорты и ее ветвей ограничены. Это связано с тем, потоко-зависимым методам МРА (TOF - time of flight, PC - phase contrast) присуще длительное время сканирования, исключающее возможность выполнять исследование при задержанном дыхании. Результатом зависимости является также уменьшение контрастности изображения сосудов с медленным кровотоком, что нередко не позволяет дифференцировать медленный поток от зон тромбоза в аневризме (Абрамова Н.Н. и соавт., 1997; Edelman R.R., 1993; Bongartz G. et al., 1994; Bradley W., 1995; Dumoulin C.L., 1995). Внедрение в практику метода 3D контрастной МРА с использованием ультракоротких 3D градиентных последовательностей с ультракороткими временами повторения и эха (TR - 4-5 ms, TE<3ms) позволило преодолеть эти ограничения и получить высокоинформативные изображения аорты и её ветвей. (Snidow J. et al., 1996; Bongartz G.M. et al., 1997; Prince MR. et al., 1997; Ruehm S.G., Debatin J.F., 1999). В последнее время применение сверхбыстрых градиентных МР последовательностей (SSFP) без контрастирования в высоком разрешении демонстрирует состояние корня аорты (Knobelsdorff-Brenkenhoff F, Gruettner H et al, 2014). Широкое применение этого метода в клинической практике сдерживается в связи с отсутствием четких методических разработок и рекомендаций, позволяющих получать высокоинформативное изображение каждого сегмента аорты и ее ветвей, в том числе при различных патологических состояниях, оказывающих влияние на скорость и направление кровотока. Малоизученным разделом является объективная оценка роли артефактов контрастной МР-ангиографии, которые нередко обуславливают ошибочную интерпретацию изображений. Работы по оптимизации методов МСКТ и МРА

касаются лишь технических параметров. Крайне скудно освещены возможности томографических методик в послеоперационном периоде.

Таким образом, все вышеизложенное обуславливает высокую актуальность целенаправленного изучения диагностических возможностей и оптимизации технологии рентгеновской и магнитно-резонансной компьютерной томографии на дооперационном этапе и при отслеживании результатов операций при заболеваниях аорты.

Цель исследования

Систематизировать результаты исследований рентгеновской и магнитно-резонансной компьютерной томографии и оценить детализацию изменений при заболеваниях аорты до и после операции.

Задачи исследования

1. Обосновать необходимость совершенствования методики спиральной компьютерной ангиографии аорты с дополнением кардиосинхронизацией и трехмерной реконструкцией в диагностике заболеваний аорты.

2. Разработать современный алгоритм диагностики и создать протокол полной детализации изменений аорты до операции.

3. Разработать и оценить возможность планирования хирургической тактики у больных с патологией аорты.

4. Сопоставить результаты компьютерной томографии до и после операций с различными типами гемодинамической коррекции при расслоении аорты с интраоперационными данными.

5. Разработать диагностический протокол количественного анализа размеров аорты для определения показаний и оценки результатов эндоваскулярного лечения.

6. Оценить результаты хирургического и комбинированного лечения аневризм аорты и обосновать алгоритм диагностики, основанный на использовании методов компьютерной томографии.

Научная новизна работы

Работа является первым обобщающим научным трудом, посвященным целенаправленному изучению диагностических возможностей МСКТ и магнитно-резонансной ангиографии при поражениях аорты. Впервые разработана технология обследования больных с поражением различных отделов аорты, включающая мультиспиральную компьютерную и магнитно-резонансную томографию с широким набором 3D постпроцессорной обработки изображений. На основании данных исследований компьютерной томографии разработан протокол полной детализации изменений аорты, позволяющий максимально полно представлять их объем и структуру до этапа хирургического лечения. Впервые описан диагностический симптом «глазного яблока», позволяющий предполагать объем и выбор тактики хирургического вмешательства на аорте. Проведен анализ критериев планирования и оценки эффективности гемодинамической коррекции при расслоениях аорты на основании данных рентгеновской и контрастной магнитно-резонансной ангиографии. Впервые произведена количественная оценка и доказана информативность СКТ и МРТ в диагностике аневризматических поражений аорты в соответствии со стандартами подготовки к эндоваскулярным вмешательствам и результатами хирургического лечения. Разработан алгоритм обследования больных методом многослойной спиральной компьютерной томографии и МРТ с последующей обработкой (в том числе 3D) данных для оценки геометрии изменений аорты в планировании и оценке результатов видов гибридного хирургического лечения заболеваний аорты.

Практическая значимость работы

Результаты проведенных исследований позволяют повысить диагностическую эффективность выявления патологии аорты. Разработанные алгоритмы создают возможность оптимизации диагностического процесса, сокращения времени диагностического поиска и сроков обследования больных, позволяя у ряда больных избежать ненужных инвазивных исследований.

Количественная оценка результатов МСКТ и МРТ исследований аорты у пациентов с аневризмами грудной и брюшной локализации является неотъемлемой частью диагностического протокола для выбора вариантов хирургического лечения и планирования эндоваскулярных вмешательств. Оценка степени изменения геометрических и объемных показателей у больных с аневризмой аорты может служить прогностическим критерием в ближайшем и отдаленном послеоперационных периодах.

Положения, выносимые на защиту

1. Применение разработанной технологии МСКТ и МРТ обследования больных с заболеваниями аорты позволяет получить высокоинформативные изображения всех исследуемых отделов и на этой основе повысить эффективность диагностики и лечения заболеваний аорты.

2. Использование алгоритма полной детализации изменений аорты до операции позволяет расширить возможности методов компьютерной томографии и применять их в качестве инструментов планирования хирургического лечения.

3. Впервые описанный симптом «глазного яблока» демонстрирует степень и характер изменений в восходящей аорте, выявление которых необходимо для определения вида хирургического лечения.

4. МСКТ и МРА помогают изучить процессы изменения послеоперационной гемодинамики в просвете оперированной аорты, чем обеспечивают объективную оценку результатов хирургического и эндоваскулярного лечения.

5. Комплексное применение МСКТ и МРТ с анализом переконструированных срезов позволяет оценить состояние стенок и просвета аорты для проведения полной количественной и пространственной оценки состояния аорты на этапах до и после хирургического лечения.

6. Основные составляющие этапы гибридных хирургических операций определяются по данным мультиспиральной компьютерной томографии.

Внедрение результатов исследования

Результаты диссертационного исследования внедрены в клиническую практику отделения хирургии аорты и её ветвей, отдела рентгенохирургии и аритмологии, отдела клинической физиологии, инструментальной и лучевой диагностики ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского».

Апробация результатов исследования

Материалы и основные положения работы доложены и обсуждены на следующих конференциях: 4-й Российский научный форум РАДИОЛОГИЯ – 2003, Москва, 2003 г.; 8-я ежегодная сессия Научного Центра Сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН, Москва, 2004 г.; Сателлитный симпозиум с компанией GE HealthCare, ECR 2010. Австрия. Вена, март 2010 г.; VIII симпозиум с международным участием «Современные методы инструментальной диагностики» РНЦХ РАМН, Москва, 22-24 сентября, 2010 г.; Второй съезд лучевых диагностов Южного Федерального округа РФ. Краснодар. 20-21 октября 2010 года; Научно-практическая конференция «Редкие наблюдения и ошибки инструментальной диагностики» Москва. РНЦХ им. акад. БВ Петровского РАМН. 24 мая 2011; Невский радиологический форум 2011. Санкт-Петербург 2-4 апреля 2011 года; «Аневризмы и расслоения грудной аорты. Симпозиум посвященный юбилею академика Б.А. Константинова». Московская обл., пос. Нахабино. 25-26 июня 2014 года; Конгресс Российской Ассоциации Радиологов. Международная научно-практическая конференция «Торакальная радиология», Москва, 6-8 ноября 2014 года; на совместной научной конференции отделения хирургии аорты, отдела рентгенохирургии и аритмологии, отдела клинической физиологии, функциональной и лучевой диагностики 14 февраля 2014 года.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 29 научных работ, из них 19 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования РФ для публикаций основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора медицинских наук.

Объем и структура работы

Диссертация состоит из введения, 9 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и библиографического указателя. Работа изложена на 224 страницах машинописного текста и иллюстрирована 80 рисунками и 16 таблицами. Библиографический указатель содержит ссылки на работы 96 отечественного и 306 зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Клинические наблюдения и методы исследования

Для решения поставленных задач проанализированы результаты 1692 МСКТ и МРТ исследований, выполненных 1165 пациентам, находившимся на обследовании и лечении в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского» с 2001 г. по сентябрь 2014 г. Среди 1058 больных с патологией аорты - 845 мужчин и 213 женщин, из них: в группе среднего возраста (от 20 до 49 лет) - 223 мужчины и 62 женщины, а в старшей возрастной группе (от 50 до 89 лет) наблюдалось 553 мужчины и 127 женщин (таблица 1).

Таблица 1. Группы исследуемых больных

Возраст (лет)	пол		всего	
	мужчины	женщины	абсолютное число	проценты
До 19	69	24	93	8,8
20-29	34	18	52	5
30-39	64	10	74	7
40-49	125	34	159	15
50-59	218	57	275	26
60-69	232	50	282	26,7
70-79	93	18	111	10,5
80-89	10	2	12	1,1
ИТОГО:	845 (79%)	213 (20%)	1058(100%)	100

В старшей возрастной группе отмечалось 65% из всех обследованных больных с патологией аорты. Соотношение мужчин и женщин в младшей возрастной группе составляло почти 3:1, в средней возрастной группе – 4:1, в старшей возрастной группе – 7:1.

Контрольную группу составили 69 мужчин и 38 женщин, распределенных по возрастным группам соответственно установленным рангам. В контрольной группе, как и в группе обследуемых больных 61% пациентов принадлежат к старшей возрастной группе от 50 до 89 лет. (таблица 2).

Таблица 2. Контрольная группа пациентов.

Возраст (лет)	пол		всего	
	мужчины	женщины	абсолютное число	проценты
До 19	6	3	9	9
20-29	5	4	9	9
30-39	2	2	4	4
40-49	11	6	17	16
50-59	21	10	31	29
60-69	14	7	21	20
70-79	7	5	12	12
80-89	0	1	1	1
ИТОГО:	69 (65%)	38 (35%)	107(100%)	100

По локализации аневризм аорты все больные нами были разделены на соответствующие группы: с аневризмами восходящей и дуги аорты, аневризмами нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты, аневризмами брюшной аорты. В отдельную группу наблюдений вошли пациенты с расслоением аорты, как при наличии аневризмы, так и без расширения сегментов аорты.

В группу аневризм восходящей аорты вошли все исследования с выявленными аневризмами с локализацией в восходящей аорте, кроме этого

в этой же группе рассматривались исследования с расслаивающей аневризмой типа А.

За указанный период времени наблюдений было выполнено 432 исследования СКТ и МРТ для уточнения состояния аорты у 240 мужчин и 79 женщин из общего числа обследованных пациентов с аневризмами восходящей аорты. Из них 330 (76%) исследований у мужчин и 102 (24%) женщин. Медиана возраста и у мужчин, и у женщин составила 50-59 лет с максимальным числом наблюдений в этом возрасте как у мужчин 78 (33%), так и у женщин – 30 (38%). При госпитализации на этапе подготовки к операции было выполнено 245 (57%) исследований, остальные проведены повторно и в разные сроки после операции (рисунок 1).

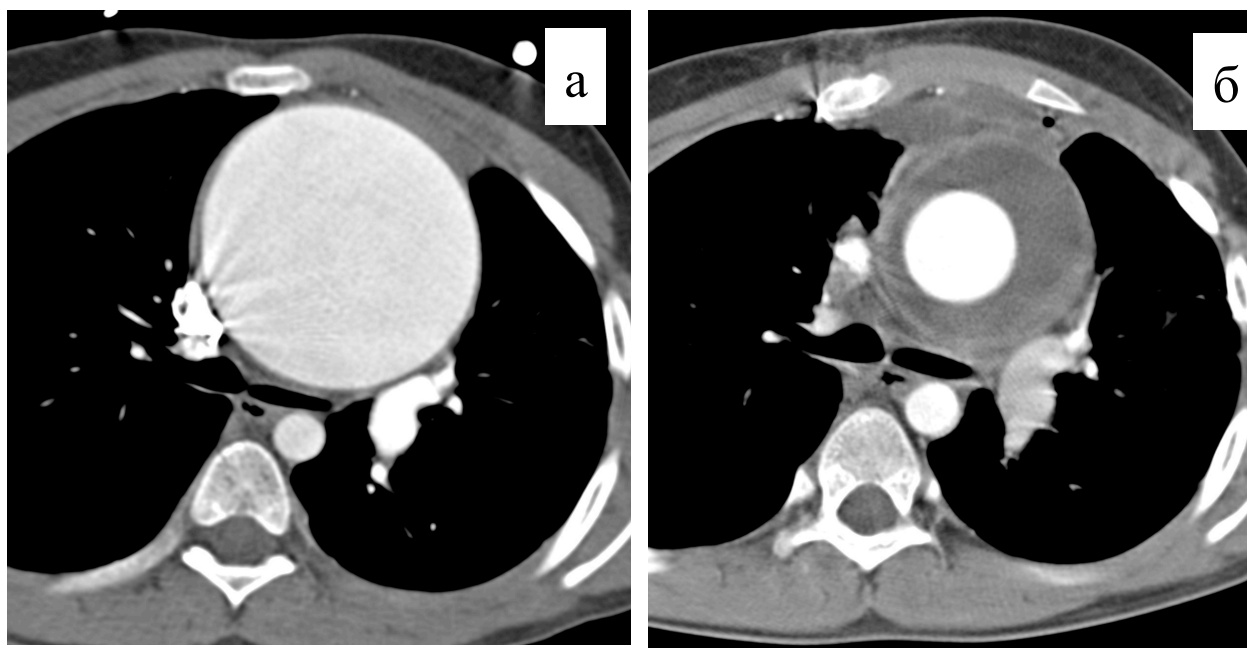


Рисунок 1. МСКТ аорты у пациента с гигантской аневризмой восходящей аорты до (а) и после (б) протезирования аорты.

Аневризмы восходящего отдела аорты без расслоения стенки диагностированы у 158 (70%) мужчин и 54 (25%) женщин (212 больных), что составляло 66,4% от общего числа обследованных больных. С подтвержденной картиной сифилитического мезаортита обследовано 5 пациентов, трое из них женщины.

Данные за расслоение аорты в восходящей и дуге аорты были получены в 119 исследованиях, среди них 85 исследований выполнены 65 мужчинам и у 23 женщин. По классификации DeBakey в группе пациентов мужского пола тип I расслоения определен в 31 случае, II тип - у 34 больных. Среди женщин распределение по типу A расслоения следующее: 12 наблюдений с I типом расслоения и 22 больной со II типом по DeBakey. Однако, обращает на себя особое внимание то, что естественное течение аневризматического расширения аорты у пациентов с синдромами нарушения соединительной ткани осложнялось расслоением преимущественно в молодом возрасте до 40 лет (76,9%). При этом преобладали лица женского пола (64,1%).

Средний диаметр восходящей аорты к моменту операции составлял $8 \pm 1,7$ см (от 3,5 см до 15 см).

Изолированно с патологией дуги аорты обследовано 12 больных, среди которых 8 мужчин и 4 женщины в возрасте от 35 до 64 лет. У одной больной был поставлен диагноз – интрамуральная гематома дуги аорты, а в 10 (83%) наблюдениях отмечали распространение аневризмы дуги аорты на перешеек.

В работе проанализированы результаты 256 исследований у 176 пациентов (142 мужчин и 34 женщины) в возрасте $53,7 \pm 15,2$ лет с заболеванием нисходящей аорты без расслоения среди которых были: 48 (27%) пациентов 35 мужчин и 13 женщин в возрасте $58,3 \pm 13,2$ лет с торакоабдоминальной аневризмой, 99 (56%) больных 90 мужчин и 9 женщин в возрасте $50,3 \pm 16,3$ лет с аневризмой нисходящей грудной аорты. У 7 (3,9%) больных в возрасте $69,4 \pm 3,5$ года по данным исследований был подтвержден диагноз разрыва аневризмы грудной аорты. В этой группе пациентов наблюдалось 8 (4,5%) случаев отдельного расширения аорты в грудном и брюшном отделах. Все были мужчины в возрасте $59,6 \pm 11,6$ лет. Выявлены сочетанные сосудистые и онкологические заболевания у двух (1,1%) больных с аневризмами грудной аорты, раком легкого и почки. Осложнения в виде формирования аорто-пищеводного и аорто-бронхиального свищей определены у 3 (1,7%) боль-

ных, а диагностика тромбоэмболии легочной артерии проведена у одного (0,6%) больного в возрасте 71 год с торакоабдоминальной аневризмой.

В группе исследуемых больных с эндоваскулярным протезированием грудной аорты были 44 (86,3%) мужчины и 7 (13,7%) женщин в возрасте $53,2 \pm 14,6$ лет с нормальной массой тела $74.6 \pm 11,8$ кг и индексом массы тела (ИМТ) $22,7 \pm 4,3$ кг/м². Из всего количества 32 наблюдения были у больных с аневризмами нисходящей аорты, причем у 23 (45%) пациентов аневризма была посттравматической этиологии, у 9 (17,6%) больных – причиной был атеросклероз. У 17 (33,3%) больных эндоваскулярное стентирование проводилось с расслоением аорты III В типа по DeBakey, а у 2 (3,6%) – была закрыта атеросклеротическая пенетрирующая язва.

Проведен анализ 495 исследований больных с расслоением аорты. Среди общего количества этих исследований наблюдалось 262 пациента из них 59 (22,5%) женщин в возрасте $51,9 \pm 11,6$ и 203 (77,5%) мужчины среднего возраста $51,8 \pm 10,1$ лет. По классификации DeBakey в подгруппе женщин расслоение I типа встречалось в 16 (27%) наблюдениях, II типа у 15 (25%) женщин, III тип расслоения у женщин выявлен в 26 (44%) наблюдениях. В дополнении классификации DeBakey-Белова расслоение IV типа нами было выявлено в двух (3,3%) случаях расслоений у женщин. В мужской подгруппе большинство наблюдений 96 (47%) представлены расслоением III типа по DeBakey, 65 (32%) больных наблюдались с I типом расслоения аорты, 27 (13%) – со II типом, а 5 (2,4%) – с IV типом расслоения аорты по классификации DeBakey-Белова. На основании жалоб, клинической картины, результатов операций и вскрытий было сделано заключение, что у 101 больного (89,4%) наблюдалось хроническое расслоение стенок аорты, а у 12 пациентов (10,6%) - острая отслойка интимы. Исходя из определения острого аортального синдрома в группу с расслоениями аорты вошли 7 (3,4%) мужчин с диагнозом интрамуральная гематома восходящей аорты в 3 (1,4%) случаях, интрамуральная гематома дуги аорты в двух (0,9%) наблюдениях и у двух (0,9%) больных выявлены изолированные пенетрирующие язвы аорты.

У двух (0,7%) обследуемых больных с острым аортальным синдромом выявлена коронаро-легочная фистула. В одном (0,3%) случае исследование проводилось больному со стенозом трахеи, у одного (0,3%) больного дополнительно выявлена тромбоэмболия легочной артерии. После трансплантации почки с расслоением III типа обследован один (0,3%) пациент. На фоне аномалии развития аорты с наличием коарктации, aberrантными подключичными артериями и праворасположенной нисходящей аортой диагноз расслоения аорты был выставлен в 4 (1,5%) наблюдениях.

Обследовано 248 пациентов с аневризмами брюшного отдела аорты. Среди больных было 184 мужчин (74%) и 64 женщины (26%) в возрасте от 39 до 96 лет. Необходимость в анализе этой группы больных возникла, потому что у 5 пациентов произошел разрыв ложной аневризмы: у 3 в забрюшинное пространство, а у 2 больных произошло формирование вторичных аорто-кавальных соустьев.

Проанализированы результаты диагностических исследований у 25 больных (22 мужчин и 3 женщины в возрасте от 40 лет до 81 лет) с осложнениями после операций и стентирования.

Плановое обследование больных с заболеваниями аорты включает этапное выполнение общеклинического, традиционного рентгенологического и инструментальных методов исследований. Пациентам после клинического обследования, традиционной рентгенографии грудной клетки и ультразвуковых методов исследования (УЗДГ сосудов брюшной полости и ЭХО-кардиографии) была выполнена МСКТ грудного и/или брюшного отделов аорты на компьютерных томографах Somatom Siemens (Германия) и Aquillion Thoshiba (Япония). Группе больных на этапе предоперационного обследования выполнялось исследование магнитно-резонансной томографии грудной и/или брюшной аорты на МР томографе Magnetom Avanto Siemens (Германия) с напряженностью магнитного поля 1,5Т. В ходе нашего исследования были разработаны специализированные протоколы сканирования.

Основные этапы протокола для МСКТ исследования представлены в порядке последовательных серий исследований. В случаях уточненной диагностики состояний органов грудной клетки, определения выраженности кальциноза, при необходимости уточнения состояния стенки аорты и парааортального пространства первая серия сканирования проводилась нативно, без введения контрастного вещества.

Для контрастирования просвета аорты применялось внутривенное болюсное введение неионного контрастного вещества с использованием программного обеспечения отслеживание болюса. Объем контрастного вещества составлял 90-100-120 мл и зависел от протяженности и локализации поражения, технических параметров мультиспирального компьютерного томографа, использовании в исследовании программной кардиосинхронизации. Скорость введения контрастного вещества 3,5-5 мл/сек

Длительность сканирования для фиксации артериальной фазы исследования рассчитывалась исходя времени введения контрастного вещества (КВ) и была представлена в виде следующего соотношения:

T (введения) $\approx T1$ (расчетный аппаратный показатель длительности исследования) + $T2$ (задержка начала сканирования) – для компьютерного томографа с 4-мя рядами датчиков

T (введения) $\approx T1$ (расчетный аппаратный показатель длительности исследования) - $T2$ (задержка начала сканирования) – для компьютерных томографов экспертного класса.

Нами были использованы определенные показатели для достижения оптимального контрастирования аорты:

При исследовании всей аорты:

Скорость введения 4 мл/сек с программой отслеживания болюса контрастного вещества.

Коллимация: 4x2,5мм (для Somatom Siemens), 64x1мм (для Aquillion Thoshiba)

Питч фактор 0,82 и время вращения системы «трубка-детекторы» 0,35-0,5 сек

При при вовлечении в процесс восходящей части аорты - исследование грудного отдела аорты/всей аорты:

Применение ЭКГ-синхронизации

Скорость введения контрастного вещества 4,5-5 мл/сек при объеме по формуле

Коллимация: 4x2,5мм (для Somatom Siemens) с перекрытием среза на 50%, 64x0,5мм (для Aquillion Thoshiba)

Значение питч 0,21-0,28 (в зависимости от частоты сердечных сокращений) и время вращения системы «трубка-детекторы» 0,37-0,5 сек

Анализ полученных данных мультиспиральной компьютерной томографии проводился с последовательным просмотром серий изображений в аксиальной плоскости, последовательно с выполнением мультипланарной реконструкцией и построением реформаций в режиме MIP или трехмерных VRT изображений.

Создан специализированный *протокол* исследования, в котором представлялась информация по критериям оценки:

1. Диаметра аорты на уровнях определенных протоколом зоны исследования с указанием точного размера аорты от адвентиции до адвентиции в строго перпендикулярном сечении к её оси.
2. Уровня или при наличии множественности поражения описание сегментов измененной аорты.
3. Максимального диаметра аневризмы с измерением размера по внешнему краю стенки аорты строго перпендикулярно к её оси. Протяженность аневризмы от полюса аневризмы до ближайших устьев брахиоцефальных, коронарных, висцеральных сосудов и бифуркации аорты.
4. Наличие пристеночных дефектов контрастирования аорты, характеризующие тромб или атероматозные массы.

5. Наличие диссекции, локального утолщения стенки с интрамуральной гематомой, локального циркулярного дефицита стенки с пенетрирующей язвой аорты

6. Признаков разрыва аорты с дефектом стенки и парааортальным накоплением контрастного вещества.

7. Присутствие и степень выраженности кальциноза стенки аорты.

8. Оценка размера и состояния проксимальной и дистальной шейки аневризмы с подробным описанием контура, присутствия атероматозных или тромботических изменений, а также с указанием за локальные интимальные надрывы.

9. Оценка анатомического отхождения ветвей аорты, их вовлечение в зону диссекции и распространение на них расслоения. Характер контрастирования ветвей от образованных каналов при расслоении. Оценка устьевых изменений висцеральных ветвей с указанием степени стеноза, окклюзии

10. Состояние просветов и характеристика изменений стенки общих, наружных и внутренних подвздошных артерий.

11. Степень выраженности гипоперфузии почек и стенки кишки.

12. При динамическом наблюдении оценивалась динамика изменения размера аорты в сравнении с предыдущими исследованиями. Оценивалась в сравнении с предыдущими данными динамика изменения объема поражения и структуры стенки аорты.

13. При наблюдении в послеоперационном периоде обязательно анализировались данные по состоянию анастомозов, парааортального пространства, степени интенсивности остаточного контрастирования каналов аорты.

14. Выявление сопутствующих патологических изменений в органах грудной клетки, брюшной полости и забрюшинного пространства, а также костные деструктивные процессы фиксировались в протоколе исследования.

При расслоении аорты, гигантских аневризмах, после протезирования или стентирования аорты проводилось сканирование в венозную фазу контрастирования с анализ данных:

1. Для уточнения информации о состоянии аневризмы с оценкой объема контрастного вещества (КВ) за пределами аневризмы

2. Объем тромбирования полости аневризмы или ложного канала при расслоении

3. Характер и направление затека КВ после стентирования аорты

4. Оценка состояния нижней полой вены (НПВ)

5. Детальная визуализация образований, выявленных на уровнях сканирования, с получением о них дополнительной информации в венозную фазу контрастирования. При необходимости и по показаниям дополнительно выполнялись отсроченные фазы сканирования (через 120 сек и 5-10 мин).

Комплексное МРТ исследование включало морфологическую оценку изменений стенки аорты и её просвета, оценку клапанного аппарата и восходящей аорты. Нами разработан и применяется комплексный протокол МРТ исследования с использованием последовательностей спин-эхо, градиентного и турбо-спин-эхо для сбора T1 и T2-взвешенных изображений (ВИ) высокого разрешения, а также с подавлением сигнала от жировой ткани и повторное исследование после в/в введения контрастного вещества. Спин-эхо T1 ВИ позволяют наиболее детально оценить состояние стенки аорты и выявить наличие интрамуральной гематомы. T2 ВИ с временем повторения (TR) $2/3 R-R$; временем эхо (TE) 80-100 мс необходимы для дополнительной информации об аортальной стенке и просвете аорты. Минимизировать артефакты от сокращения сердца и передаточной пульсации аорты возможно при использовании электро-кардиографического триггера при толщине среза 3-5мм при TE 20-30 мс и TR в зависимости от интервала R-R. Магнитно-резонансные последовательности с пресатурацией, дефазовыми градиентами и преинверсией представляют МР изображения в формате «темной крови», что позволяет выявлять на этапе бесконтрастных исследований диссекцию интимы и изменения внутреннего контура стенки аорты. На одной задержке дыхания и режиме ретроспективного ЭКГ триггерирования в выходном тракте левого желудочка, коронарной оси аорты и аксиальной оси аортального

клапана при записи 20-25 фреймов сердечного цикла с использованием последовательности градиентного эхо (режим кино-MP SSFP) нами оценивалась векторная направляющая потока крови, функция аортального клапана с отслеживанием направления возможной регургитации.

Дополнительно для исследования возможно применение следующих импульсных MP последовательностей:

- коронарный и аксиальный T2 HASTE (Half-Fourier Acquisition Single-Shot) с параметрами: TR/TE: 110/2,0 мс, угол отклонения: 60°, толщина среза 8 мм, матрица: 256 x 256, FoV - 380 мм – на одной задержке дыхания. Последовательность HASTE основана на получении изображений посредством TurboSE протокола с единственным возбуждающим импульсом и полу-Фурье восстановлением. Эта программа лишена дыхательных артефактов, что обеспечивает высокую разрешающую способность и контрастность тканей. На полученных томограммах визуализируется стенка и просвет аорты, с высокой точностью определяется патологические изменения и их протяженность при отслойки интимы аорты;

- аксиальный T2-TSE (Turbo spin echo) с параметрами: TR/TE: 3,5/1,7 мс, угол наклона: 80°, толщина среза 7 мм, размер матрицы: 256 x 256 – на одной задержке дыхания.

В нашем исследовании модифицированной методикой явилось дополнение синхронизированной по ЭКГ и дыхательному циклу MP последовательности сверхбыстрого градиентного эхо 2D (Balanced SSFP Gradient Echo, Siemens).

Протокол бесконтрастной MP ангиографии аорты в режиме SSFP: TrueFisp - проспективный ЭКГ гейтинг, респираторный гейтинг, T2 preparation (TE: 40 ms), подавление сигнала от жировой ткани, FOV 400 × 400 мм², matrix size 256 × 256, толщина среза 3,5 мм (не изотропный воксель), flip angle (FA) 90, TE 1. ms, (TR) 300 ms, (GRAPPA) с фактором 2. Время одной последовательности с получением до 40 одномоментных срезов составляло

5-7 минут. В целом для анализа необходимо минимум 2 проекции изображений со “светлой кровью”.

При болюсном введении КВ выполнялось МР ангиографическое исследование.

Через венозный катетер со скоростью 2,5 мл/сек с использованием автоматического иньектора, последовательно вводилось гадолиний-содержащее КВ из расчета 0,2 ммоль/кг массы тела и 40мл физиологического раствора NaCl с той же скоростью. Получение равновесной артериальной фазы осуществляли по результатам пробного болюса. При необходимости повторное сканирование через 15 сек проводили для получения венозной фазы.

Мы использовали следующий протокол для выполнения МР-ангиографии с болюсным внутривенным контрастным усилением: коронарный 3D VIBE для МР-ангиографии с параметрами: TR/TE: 2.4/1.0 мс, угол наклона: 25°, 48 последовательных срезов толщиной 1,2 мм, размер матрицы: 256 x 256. Срезы позиционировались в коронарной проекции по аксиальным T2-изображениям (рисунок 2).

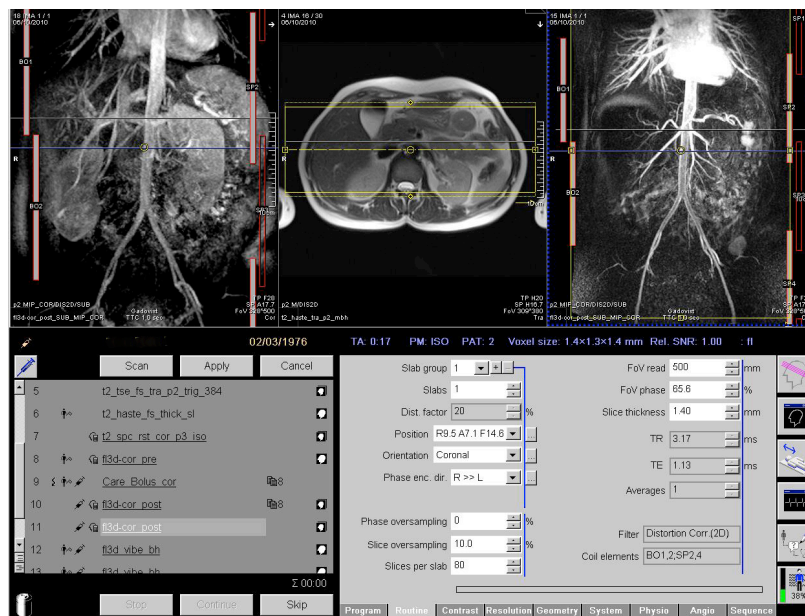


Рисунок 2. Внешний вид консоли МР-томографа. Позиционирование коронарной проекции и MIP реконструкции при МР-ангиографии.

Полученные результаты анализировали с применением статистических методов. При расчете применялись следующие статистические расчеты: при

оценке достоверности различий количественного признака — критерий Стьюдента или парный критерий Стьюдента (в группах до и после операции), односторонний точный критерий Фишера - при ожидаемых числах менее 5 или численности групп менее 20. При оценке связи признаков - корреляционный и регрессионный анализ. Расчеты проводились в программе Statistica 10.0 StatSoft.

Результаты исследования.

За указанный период исследования отмечается рост количества исследований МСКТ и МРТ в ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» у пациентов с заболеваниями аорты в объеме с 25 до 320 в год. Это говорит о высокой потребности в точных исследованиях и стремлением ограничить применения более инвазивных методов диагностики у данной группы больных.

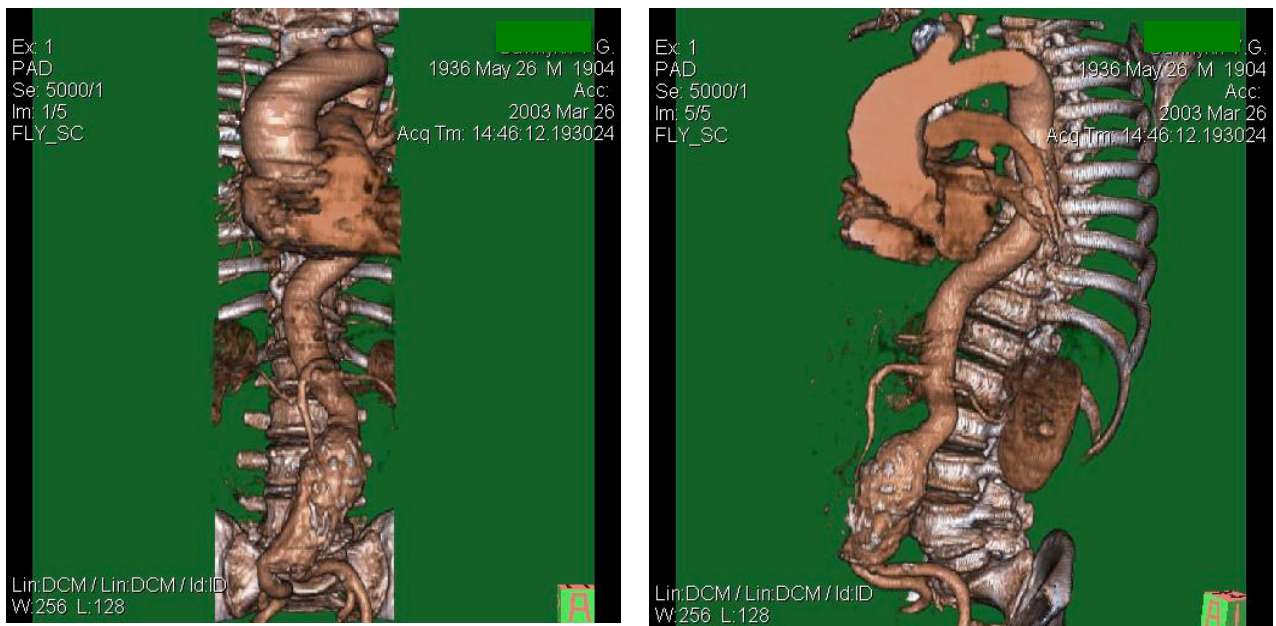


Рисунок 3. МСКТ исследование у больного с сочетанием аневризмы восходящей и брюшной аорты.

Одним из объяснений широкого использования малоинвазивного, но охватывающего протяженную область томографического исследования (рисунок 3) восходящей, грудной и брюшной аорты оправдано наличием в (23%) наших собственных наблюдений сочетания нескольких протяженных

по сегментам аорты аневризм, а также разных сопутствующих патологий среди больных с аневризмами только лишь восходящей аорты. Среди них сочетание аневризмы восходящей и дуги аорты, аневризмы восходящей и торакоабдоминальной аневризмы, аневризмы корня аорты и аневризмы брюшной аорты, аневризмы восходящей аорты и расслоение III типа по DeBakey, аневризмы восходящей аорты и открытый артериальный проток.

Оптимизация томографических исследований при необходимости позволяет отказаться от синхронного сбора информации параллельно с записью ЭКГ с сохранением точной количественной диагностики. Уменьшение передачи пульсовой волны в расширенной восходящей аорте позволяет: во-первых, проводить протяженные СКТ исследования без предварительной синхронизации с сердечным ритмом, а во-вторых, при наличии отслойки интимы сохранять точную возможность её дифференциации и выявления (рисунок 4).

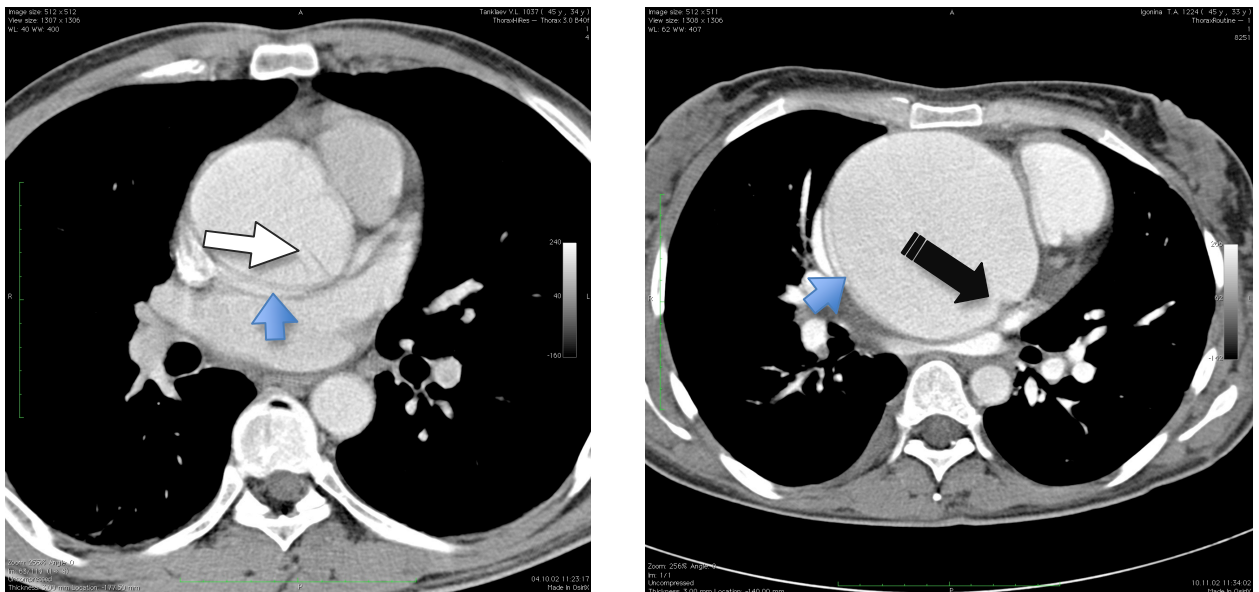


Рисунок 4. МСКТ без ЭКГ синхронизации: мелкие стрелки демонстрируют наличие пульсовой деформации стенки аорты.

а) белая стрелка указывает на диссекцию интимы в корне аорты

б) черная стрелка обозначает прерывание контура аорты в области разрыва интимы в большой аневризме восходящей аорты. Снижение величины «двухконтурности» при большом размере аорты.

Нами были проанализированы группы пациентов из числа мужчин (n=40), женщин (n=33), состоящих из обследуемых по поводу аневризмы восходящей аорты и группы сравнения (n=12) пациентов без признаков наличия аневризмы и расслоения аорты на всем протяжении исследования восходящей, грудной и нисходящей аорты. При анализе диаметр нормальной ВА аорты в группе сравнения, составляющий $34,3 \pm 5,7$ мм достоверно отличался ($p < 0,0005$) от расширенной восходящей аорты у групп пациентов с аневризмой. Статистически значимой ($p < 0,001$) по значению пульсовой деформацией в синусах и ВА у мужчин и женщин с аневризмой диаметром более 55 мм ($4,8 \pm 1,7$ мм и $4,3 \pm 1,7$ мм, $2,6 \pm 1,5$ мм и $2,4 \pm 1,1$ мм соответственно) была меньше, чем в группе обследуемых пациентов без аневризмы ($6,2 \pm 1,5$ мм и $4,3 \pm 1,1$ мм). При выявлении зависимости между значениями пульсовой деформации стенки ВА в синусах и в среднем её сегменте, только у мужчин ($r=0,55$, $p < 0,05$) может объяснять сохранение и более дистальное распространение пульсовой волны, связанное с другими физиологическими параметрами (например, величина систолического давления).

Таблица 3. Значения величины истинного канала в ВА и пульсовой деформации стенки восходящей аорты у мужчин (а), у женщин (б)

а)

Мужчины/ Истинный канал	Пульсовая деформация стенки аорты на уровне си- нусов аорты, мм	Пульсовая деформация стенки аорты на восходящей аорте на уровне би- фуркации трахеи, мм
Мужчины ане- вризма	$4,8 \pm 1,7$	$2,6 \pm 1,5$
Величина истин- ного канала	$26,1 \pm 15,4$	$26,1 \pm 15,4$
р	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$

б)

Женщины Истинный канал	Пульсовая деформация стенки аорты на уровне си- нусов аорты, мм	Пульсовая деформация стенки аорты на восходящей аорте на уровне би- фуркации трахеи, мм
Женщины ане- вризма	$4,3 \pm 1,7$	$2,4 \pm 1,1$
Величина истин- ного канала	$15,7 \pm 7,8$	$15,7 \pm 7,8$
р	$p < 0,0001$	$p < 0,0001$

Данные анализа показали существенное достоверное различие ($p < 0,0001$) по значениям истинного канала и величин пульсовой деформации стенки аорты (таблица 3), что позволяет говорить о полной возможности дифференцирования даже на не синхронизированных изображениях диссекции интимы с распространением её от уровня синусов Вальсальвы.

С другой стороны, выявление проксимальной фенестрации интимы в восходящей аорте при её движении во время проведения исследования значительно затруднено и было выявлено только в 4 (36%) случаях из 11 наблюдений с расслоением в восходящей аорте как у мужчин, так и у женщин. Таким образом, выполнение ЭКГ синхронизированных исследований у пациентов с расслоением аорты являются предпочтительными у больных с острым аортальным синдромом.

Частным вопросом является детальное изображение и представление важной анатомической области корня аорты методами компьютерной томографии (рисунок 5 и рисунок 6).

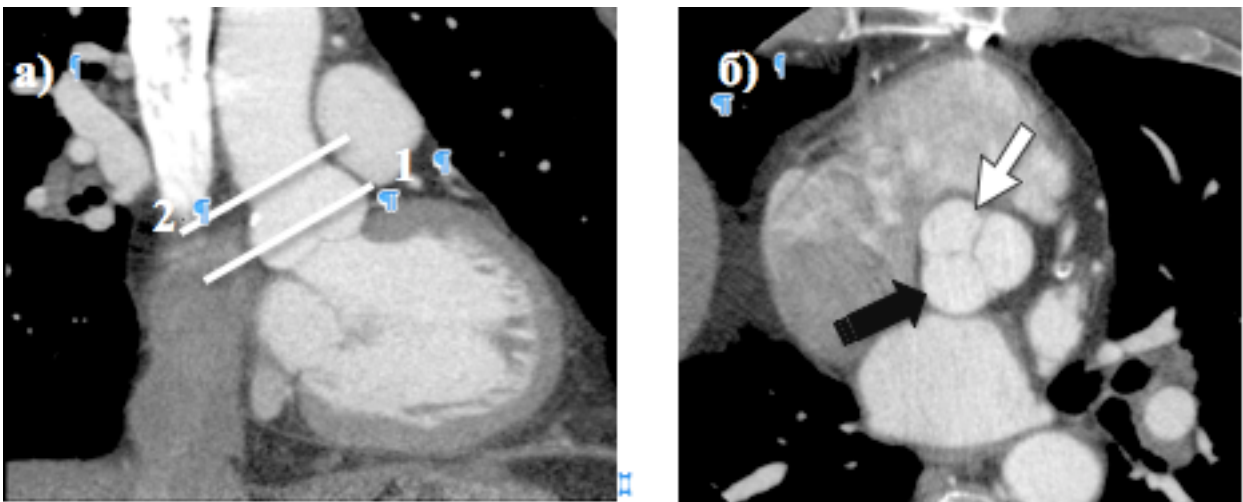


Рисунок 5. МСКТ с ЭКГ синхронизацией.

а) уровни измерений корня аорты: 1 – синусы аорты, 2 – синотубулярный гребень; б) структуры клапана аорты: белая стрелка – комиссуры полулунных клапанов, черная стрелка – некоронарный синус аорты.

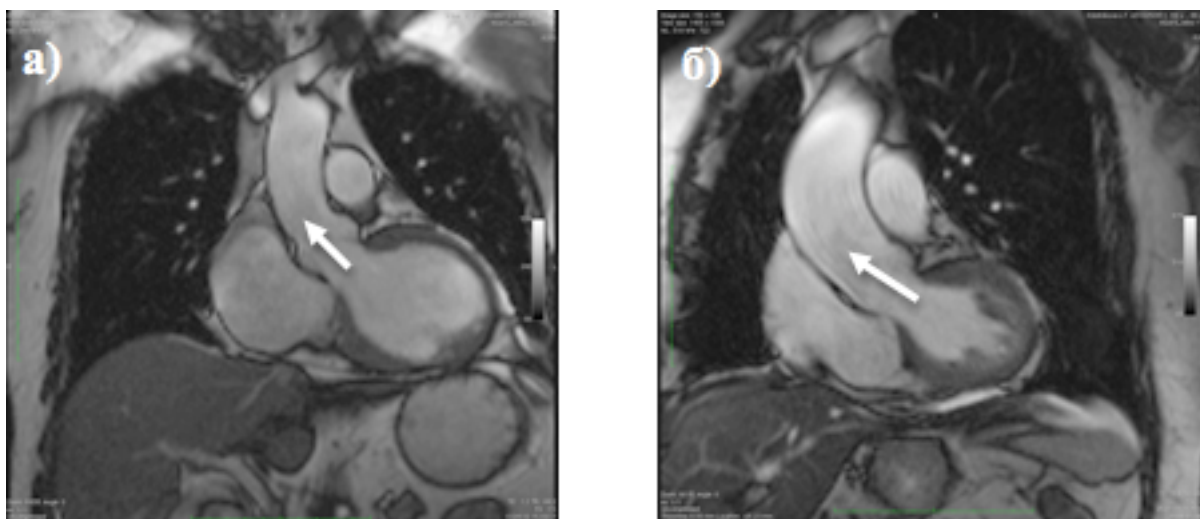


Рисунок 6. Коронарная проекция МРТ через плоскость фиброзного кольца. True FISP последовательность. Стрелками указано направление вектора движение сигнала от крови в корне аорты
 а) при нормальном размере и диаметре восходящей аорты
 б) при расширении восходящей аорты (40мм)

Подробная анатомическая информация при построении трехмерной модели позволяет точно выяснять наличие взаимоотношение со структурами корня аорты и коронарными артериями. Нами были ретроспективно отобрана группа 39 пациентов (36 мужчин и 3 женщины) в возрасте $55,7 \pm 13$ лет без патологии аорты и аортальных клапанов для получения нормальных значений корня аорты и её восходящего отдела производили на уровне фиброзного кольца аортального клапана, синусов аорты ($33 \pm 3,3$ мм), синотубулярных гребней $28,5 \pm 3,3$ мм и диаметра аорты на уровне бифуркации трахеи ($31,8 \pm 3$ мм). В соответствии с классификацией аневризм восходящей аорты по локализации в корне аорты, предложенной в 1998г. Ю.В. Беловым, нами были выделены 2 группы больных. В первую группу вошли пациенты ($n=39$) с анулоаортальными и супраанулярными аневризмами, т.е. с расширением структур в пределах синотубулярных гребней. Во вторую группу ($n=15$) вошли больные с супракомиссуральными аневризмами. Во 2-ой группе больных значения размеров синотубулярных гребней и размеров синусов аорты отличаются от размеров корня аорты контрольной группы. Однако, в отличие от группы больных с вовлечением в аневризму синотубулярных гребней статистически достоверной разницы между размерами синотубуляр-

ных гребней (в пользу первых) и синусов аорты во 2-ой группе не получено: $46,1 \pm 9,2$ мм против $41,3 \pm 7,3$ мм в 1-ой группе, $p < 0,01$; $32,6 \pm 4,2$ мм против $35,6 \pm 4,7$ мм, $p > 0,05$ во 2-ой группе.

Важным фактором является определение на сериях аксиальных срезов МСКТ и МРТ изображений начальных и уже выраженных признаков проявления дислокации корня аорты. При анализе группы сравнения пациентов ($n=39$), куда вошли больные ишемической болезнью сердца без наличия аневризмы и расширения восходящей аорты, нами было установлено, что пределы нормальных значений угла 1 отклонения вектора направленности потока (рисунок 6) через фиброзное кольцо аортального клапана ($34,5 \pm 5,5$ град) и угла 2 наклона (рисунок 7) плоскости фиброзного кольца аортального клапана ($38,5 \pm 5,9$ град) достоверно различимы ($p < 0,05$).

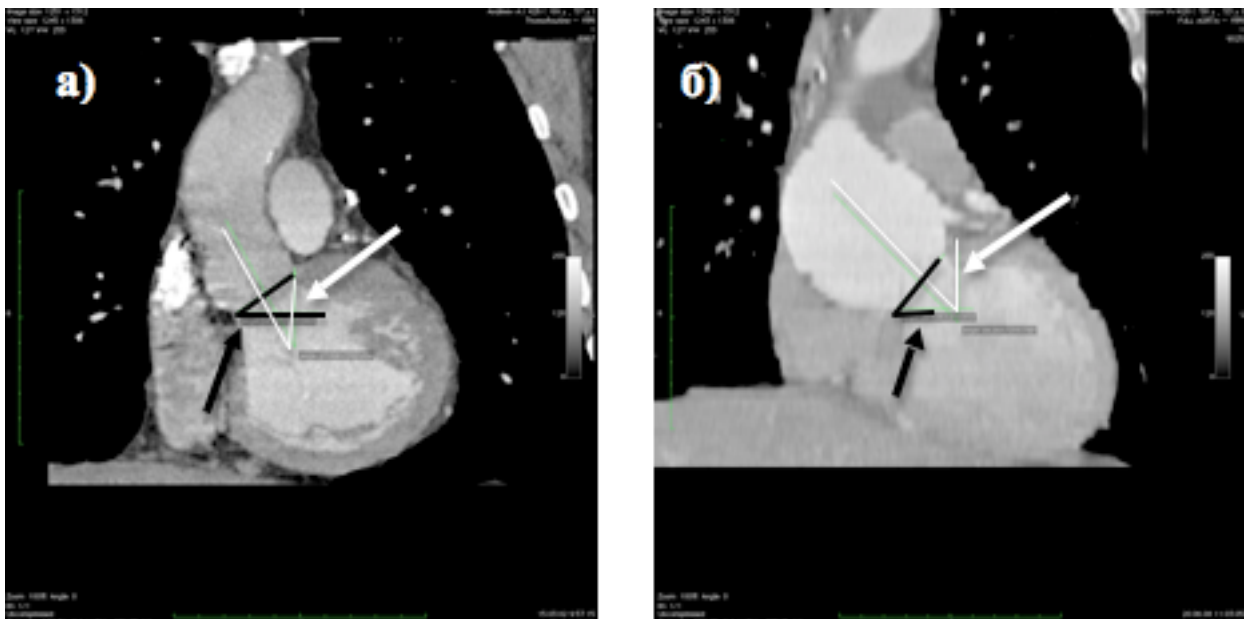


Рисунок 7. Коронарная проекция МСКТ. Определены величины углов: 1 - отклонения вектора направления потока через фиброзное кольцо аортального клапана (белые стрелки), 2 – угол наклона плоскости фиброзного кольца (черные стрелки).

а) при нормальном размере и диаметре восходящей аорты

б) при аневризме восходящей аорты (72мм)

Для проведения исследования по оценке состояния топографии корня аорты и фиброзного кольца нами были выделены 2 группы пациентов с наличием аневризмы восходящей и корня аорты у которых был выявлен

симптом «глазного яблока», и обследованные пациенты (n=39) с ишемической болезнью сердца, но без признаков расширения или аневризмы аорты. У больных с аневризмой аорты средний диаметр составлял $58,2 \pm 11,6$ мм, а в контрольной группе – $31,8 \pm 3,7$ мм ($p < 0,001$).

Проведенный статистический анализ (t-критерий) с результатами данных величин углов 1 и 2 в обеих группах больных показал, что значения имеют существенные и достоверные различия ($p < 0,001$).

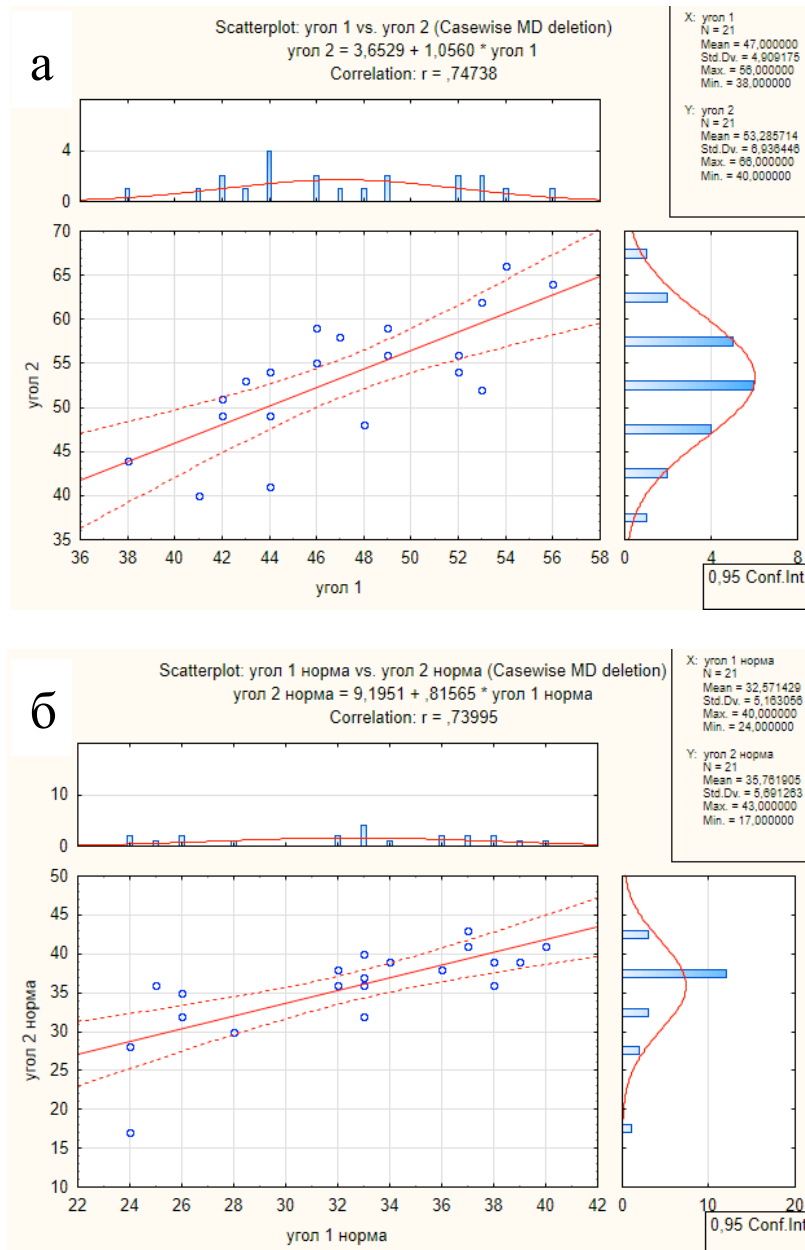


Рисунок 8. Регрессионный анализ кривых величин углов 1 и 2 в группах больных с аневризмой аорты (а) и в контрольной группе пациентов (б).

Это говорит в пользу наличия отклонения вектора потока крови через фиброзное кольцо аортального клапана с одновременной ротацией плоскости фиброзного кольца у больных с расширением и аневризмой аорты. Построение кривых регрессии (рисунок 8) показало достаточно сильную корреляционную связь между показателями значений углов 1 и 2 как в группе с аневризмой аорты ($r=0,74$, $p<0,05$), так и в контрольной группе пациентов ($r=0,73$, $p<0,05$).

Анализ данных размеров ширины «передней камеры» и значений диаметров синусов и синотубулярных гребней в группах больных с анулоаортальными и супраанулярными аневризмами аорты также показали сильную корреляционную связь между показателями размеров синусов, синотубулярных гребней и шириной «передней камеры» деформированной аорты по типу «глазного яблока» в группе больных с анулоаортальными и супраанулярными аневризмами ($r=0,68$ и $r=0,65$, $p<0,05$).

Для выявления зависимости изменений углов отклонения вектора направленности потока через фиброзное кольцо аортального клапана и угла наклона фиброзного кольца аортального клапана у больных дилатационной кардиомиопатией нами было обследовано 19 больных (17 мужчин и 2 женщины) в возрасте $42,8\pm 13,5$ лет. Не получено статистически достоверной разницы значений в обеих группах по величине угла наклона плоскости фиброзного кольца аортального клапана. Однако, значения величин угла 1, демонстрирующего вектор направленности потока крови через фиброзное кольцо аортального клапана, были достоверно ($p<0,01$) различимы, причем угол 1 в группе больных с ДКМП был меньше $30,5\pm 6,2$ град, чем в контрольной группе пациентов - $34,5\pm 5,5$ град.

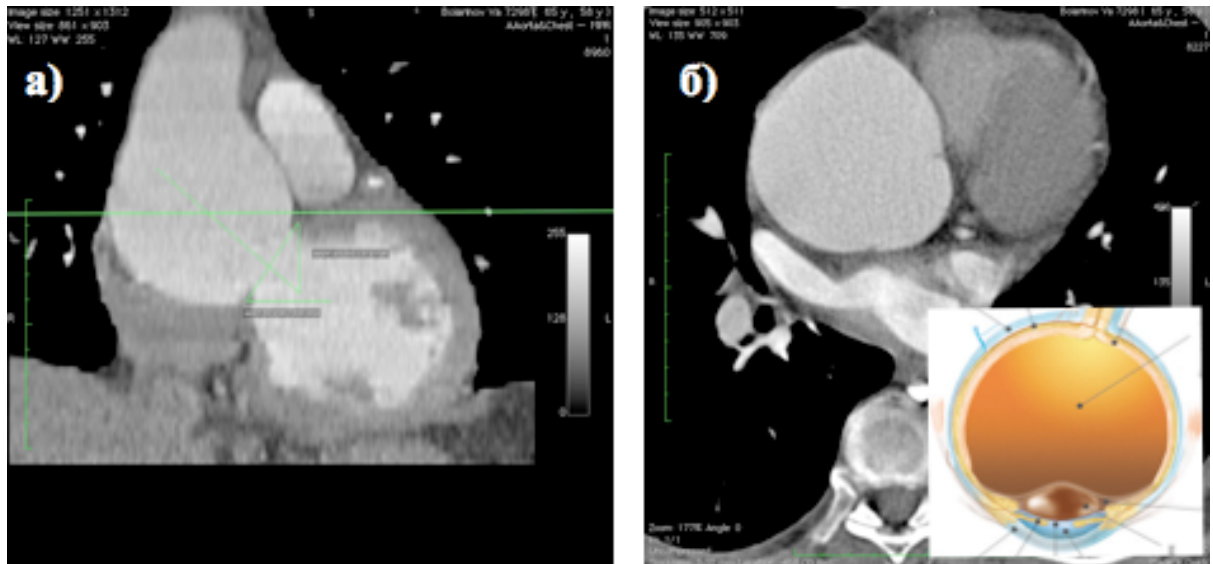


Рисунок 9. Локализация и ориентация по коронарной реконструкции (а) аксиального среза (б) через комиссуры деформированной левой коронарной створки. Вид фрагмента корня аорты по типу «глазного яблока».

а) аневризма восходящей аорты, дислокация корня и ротация фиброзного кольца аортального клапана: угол 1 – 48 град, угол 2 – 57 град

б) вовлечение и деформация синотубулярных гребней и синусов на аксиальном сечении представлено симптомом «глазного яблока».

Таким образом, выявление симптома «глазного яблока» (рисунок 9) уже при анализе аксиальных изображений как на МСКТ, так и при МРТ исследованиях может достоверно говорить о наличии дислокации корня аорты и ротации фиброзного кольца аортального клапана, как одних из основных причин нарушения гемодинамики в корне и сегментах восходящей аорты. Причем анализ данных не показал зависимости увеличения полости левого желудочка на изменение угла наклона плоскости фиброзного кольца аортального клапана и выявил обратную зависимость в отношении угла вектора направленности потока крови через фиброзное кольцо аортального клапана.

Высокому значению и возможностям детальной диагностики картины расслоений в мировой и отечественной литературе посвящено большое количество сообщений. Нет сомнений и по существенной «критерий-устойчивости» полного тромбоза ложного канала, как убедительного и прогностически важного фактора регресса последствий диссекции аорты. Однако, в большинстве случаев полного тромбоза ложного канала в течении не-

скольких месяцев наблюдений не наступает, и достаточно долго сохраняются признаки остаточного контрастирования ложного канала.

Согласно установленному макету исследования, ретроспективно было проанализировано и статистически обработаны 144 исследования в обеих группах с целью поиска дополнительных «маркеров» регресса основного заболевания после хирургической коррекции.

В первую группу были включены 15 пациентов с динамическим наблюдением за состоянием гемодинамики при хроническом расслоении ПШВ типа на строках наблюдений от 2 месяца до 26 месяцев до момента проведения хирургического лечения. Медиана наибольшего диаметра размера грудной аорты составляла $42 \pm 9,9$ мм с дистальным с распространением диссекции на всем протяжении нисходящей аорты. Вторая группа больных ($n=50$) включала в себя 35 мужчин и 15 женщин обследуемых на этапах до и после хирургической и эндоваскулярной коррекции дистального расслоения. Не отмечено достоверных отличий ($p > 0,05$) в максимально диаметре аорты (во второй группе он составлял $45,8 \pm 10,4$ мм) у обследуемых больных в обеих группах. Операции протезирования грудной аорты были выполнены 29 (58%) больным, 21 (42%) пациенту из второй группы выполнено эндоваскулярное вмешательство с установкой в просвете аорты стента. Сравнение количественных данных и анализ кривых регрессии в обеих группах наблюдений у неоперированных больных и у пациентов на этапе подготовке к операции показал наличие статистически значимой корреляционной зависимости ($r=0,64$ и $r=0,71$, $p < 0,05$) диаметров грудной аорты на уровне бифуркации трахеи и параметра площади ложного канала в сегменте области диафрагмального отверстия аорты. Однако, суммарная картина послеоперационных изменений и у пациентов с протезированием аорты и в подгруппе стентированных больных определила отсутствие значимой корреляционной связи между размерами аорты на уровне бифуркации трахеи и данными площади ложного канала на уровне диафрагмального отверстия аорты. В дистальном сегменте нисходящего грудного отдела аорта была в 83% случаях значительно меньшего

диаметра. В 2-х наблюдениях проксимальная фенестрация была дистальнее перешейка на 7см и размер проксимальной фенестрации был всегда больше размера фенестрации в области нисходящей грудной аорты. В связи с недостаточным обратным сбросом крови из ложного в истинный канал аорты диаметр ложного канала всегда больше, а напряжение в нем существенно выше, чем в истинном. Именно этот механизм ведет к распространению расслоения до висцеральных ветвей и далее до терминального отдела аорты или проксимальных отделов подвздошных артерий, где образуются еще дистальные фенестрации. При динамическом исследовании методами компьютерной томографии в группе оперированных больных после гемодинамической коррекции I типа и стентирования нисходящей аорты с дистальным расслоением у 86% больных на сроках первого месяца наблюдений определялся частичный или полный тромбоз ложного канала до уровня дистальной фенестрации (отхождения висцеральных ветвей). Благодаря высокой чувствительности и специфичности (96-98%) в диагностике и верификации компонентов диссекции по данным мультиспиральной компьютерной томографии позволили за последние 8 лет сначала резко сократить, а затем полностью перевести на СКТ ангиографию объем исследований у пациентов с различным по классификации видам расслоений.

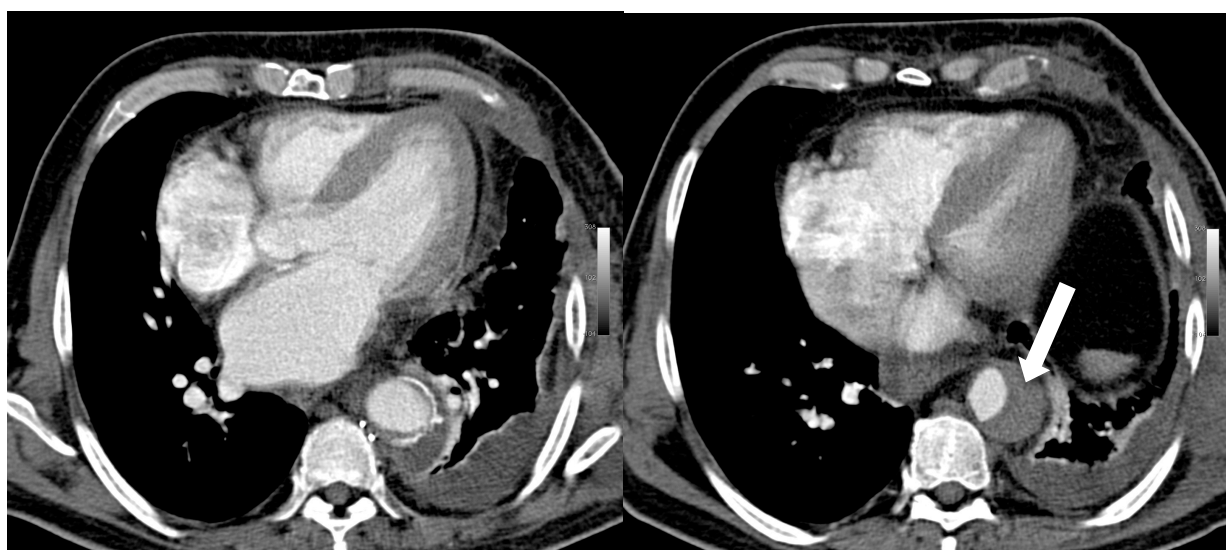


Рисунок 10. Аксиальные срезы МСКТ изображений аорты после протезирования грудной аорты. Стрелкой обозначен тромбоз просвета ложного канала в нисходящей аорте.

Таким образом, коррекция кровотока при остром расслоении аорты не вызывает сомнений (рисунок 10). С целью снижения риска кровотоков оперативно необходимо перераспределять в истинный канал и выключать из кровотока ложный. Однако, анализ данных у наблюдаемых после операции и больных до и после гемодинамической коррекции не выявил достоверно точных дополнительных «маркеров» изменений гемодинамики на изображениях компьютерной томографии, кроме показателей скорости и объема тромбоза ложного канала. Выключение проксимальной фенестрации из кровотока и ликвидация потока крови в ложном канале приводит к тромбообразованию в ложном просвете аорты тотчас ниже дистального анастомоза в связи с образованием слепого мешка, что может быть равнозначно «выздоровлению» пациента.

При работе с медицинскими изображениями требуется осуществление следующих поставленных задач:

- 1) оценка анатомического соответствия аневризмы для проведения ЭВПА и выбора стент-графта, основанная на данных измерений аорты и её ветвей;
- 2) ориентация в данных, характеризующих особенности индивидуальной анатомии, и применение их совокупности для
- 3) планирования самой операции и предсказания возможных затруднений в процессе её проведения, а в заключение
- 4) наблюдения в послеоперационном периоде.

В своем техническом исполнении МСКТ методика исследования аорты для планирования эндоваскулярных вмешательств на аорте практически ничем не отличается от стандартной СКТ ангиографии аорты. Однако нами уточнены некоторые отличия при исследованиях грудной и брюшной аорты, где требуется оценка бесконтрастных исследований. Проведение контрастирования (при отсутствии аномалии строения) осуществляется в вены правой руки, а введение контрастного вещества дополняется последующим болюсом физиологического раствора, а также обязательно выполнение всего объема исследования до уровня симфиза для определения допу-

стимых диаметров подвздошных артерий. При таких режимах сканирования и установлением малой толщины среза (менее 2мм) приемлемой для оценки толщины стенки аорты, мы смогли создать оптимальный СКТ протокол исследования для оценки патологического состояния аорты и выяснения возможного применения эндоваскулярных методов лечения.

Выполнение компьютерной томографии после эндоваскулярного вмешательства на аорте является обязательным с целью оценки эффективной установки стента и наличия осложнений. Важными сведениями являются данные о локализации покрытых и непокрытых зон фиксированного стента, проходимости стента, размера аорты, тромбоза полости аневризмы или ложного канала вне просвета стента, а также наличия каких-нибудь осложнений. Особенное значение имеет увеличение или уменьшение размера аорты, включая зоны проксимальной или дистальной аортальной шейки аневризмы.

В группе 44 наблюдений эндоваскулярного стентирования аневризм нисходящей аорты у 23 больных (45%) они были посттравматической этиологии, у 9 (17,6%) - атеросклеротического происхождения, у 17 (33,3%) – расслоение аорты IIIb типа по DeBakey и у 2 (3,6%) была атеросклеротическая пенетрирующая язва. По данным МСКТ в группе аневризм нисходящей грудной аорты наличие проксимальной «шейки» не менее 1 см дистальнее уровня левой подключичной артерии встречалось у 86,7% пациентов. При анализе наблюдений в первые 6 месяцев после эндоваскулярного протезирования грудной аорты выявлено увеличение диаметров аорты в области проксимального края фиксации стента на 6% с $30,2 \pm 4,1$ мм до 32 ± 4 мм ($p < 0,005$), площади сечения максимального диаметра аорты на 6% с $30,1 \pm 14,3$ см² до $32,4 \pm 14$ см² ($p < 0,05$). Это объясняется дополнительным оверсайзингом аорты при подсчете диаметра стента по данным МСКТ исследования, необходимым для надежной фиксации стента. В сроках наблюдений до 15 месяцев после эндоваскулярного протезирования значения уменьшения диаметров аневризмы с $68,6 \pm 15$ мм до $66 \pm 12,4$ мм и площади сечения $32,6 \pm 14,9$ см² до $24,2 \pm 9,9$ см² были статистически незначимы ($p >$

0,05). Увеличение длины окружности аневризмы с $201,8 \pm 43$ мм до $202 \pm 32,4$ мм на этих же сроках наблюдений также не было достоверно ($p > 0,05$). В отдаленные сроки более 30 мес наблюдений вошли только 4 пациента, у которых также не было выявлено статистически значимых ($p > 0,05$) изменений диаметров аневризмы аорты с $57,7 \pm 29$ мм до $55 \pm 22,4$ мм и площади сечения $24,8 \pm 21,9$ см² до $20,8 \pm 14$ см².

В группе наблюдений с эндоваскулярным стентированием брюшной аорты у 28 больных (84,8%) оно осуществлялось по поводу атеросклеротического поражения брюшной аорты и в 4 (12,1%) наблюдениях стентирование выполнялось по поводу расслоения брюшной аорты. По данным МСКТ изолированные аневризмы брюшной аорты с наличием дистальной «шейки» не менее 1 см проксимальнее уровня бифуркации аорты встречались у 14 (42,4%) пациентов, аневризмы брюшной аорты с вовлечением бифуркации аорты были обнаружены у 6 (18,2%) больных, аневризмы с вовлечением обеих общих подвздошных артерий были выявлены у 9 (27,3%) пациентов. Аневризмы размером 4,0-4,9 см были выявлены у 4 (12,1%) пациентов, 5,0-5,9 см встречались у 22 (66,7%) пациентов, более 6,0 см обнаружены у 7 (21,2%) пациентов.

Точная подготовка и сайзинг грудной аорты подтверждается результатами динамического наблюдения в отдаленном послеоперационном периоде, при которых на контрольных томограммах подтеканий не отмечено. У 12 (23,5%) пациентов среди пациентов с расслоением аорты IIIb по DeBakey отмечено полное тромбирование ложного канала, у 5 пациентов (9,8%) - частичное тромбирование ложного канала. Единственным наблюдением во время операции (1,9%) в основной группе было подтекание I типа из места проксимальной фиксации, которое потребовало повторной постдилатации в этом месте.

Таким образом в отдаленном послеоперационном периоде осложнения при эндоваскулярном протезировании грудной аорты полностью отсутствовали ($p < 0,001$).

Из осложнений в группе стентирования брюшной аорты в госпитальном послеоперационном периоде у одного (3%) больного был выявлен тромбоз правой бранши эндопротеза, который потребовал выполнения перекрестного бедренно-бедренного шунтирования с хорошим клиническим эффектом. По данным послеоперационных наблюдений встречаемость эндоликинга наблюдалась в 6% и 9% на сроках 1 и 2 года наблюдений соответственно. За 2 года наблюдений в 3 случаях после эндоваскулярного протезирования потребовалось повторное реинтервенционное вмешательство, когда как в группе после хирургического лечения таких случаев не наблюдалось. Двухлетняя выживаемость пациентов в группах была одинаковой 78% - для стентированных больных и 76% для больных после открытой хирургической операции.

С момента представления методики эндоваскулярного протезирования аорты перспективность её не представляет сомнений. Получение стабильно положительных результатов при ЭВПА подчеркивает необходимость индивидуального всестороннего изучения патологии аорты в комбинации с тщательным планированием операции и сайзинга предполагаемых для имплантации стент-графтов.

Возрастает количество эндоваскулярных вмешательств при лечении заболеваний аорты и использование МСКТ с различными вариантами трехмерных реконструкций изображений играет в этом существенную роль. Это прежде всего необходимо для обеспечения точной количественной дооперационной и качественной информации с целью определения объема соответствующей хирургической помощи.

С ноября 2005 года по ноябрь 2012 года в ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» большинство гибридных операций - 10 (50%) - выполнено при дистальном расслоении (тип В). В 3 (15%) наблюдениях данный вид лечения применен у больных с синдромом Марфана и расслоением аорты типа А по классификации Stanford. Как метод выбора лечения посттравматических и посткоарктационных ложных аневризм, а также аневризм дуги и нисходящей аорты на фоне атеросклероза «гибридные» операции были применены у 7

(35%) больных. Ряд гибридных операций при лечении расслоения аорты выполнены в России впервые в «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» (Белов Ю.В., с соавт., 2008). «Гибридная» технология лечения больных расслоением аорты I типа интересна тем, что, с одной стороны, есть возможность выполнить радикальное вмешательство в кратчайшие сроки, с учетом наличия аневризмы и расслоения нисходящей грудной аорты, а с другой - максимально снизить риск второго этапа вмешательства.

Наиболее полное дооперационное обследование и точный расчет требуется в случаях выполнения методики дебранчинга, когда необходимо заранее предположить расположение зоны фиксации стента для осуществления предварительной шунтирующей операции и реваскуляризации мозгового кровотока и кровоснабжения верхних конечностей. Послеоперационная летальность составила 10% после выполнения эндоваскулярного протезирования у двух пациентов при разрывах аневризм дуги и грудной нисходящей аорты.

Комплексный анализ полученных результатов позволяет предположить, что в большинстве случаев, наряду с технологиями реконструкции аорты ключевым тактическим моментом является вариант гемодинамической коррекции потоков крови не только при остром, но и при хроническом расслоении аорты. При вероятности прогресса основной патологии аорты (синдром Марфана, дилатация аорты на протяжении, наличие расслоения аорты на всем протяжении после выполнения гемодинамической коррекции 2 типа) необходимо создавать условия для более удобного выполнения последующих этапных реконструкций аорты и гибридных методов лечения, таких как методика проксимального и дистального «хобота слона». Гибридная хирургия в сочетании эндоваскулярного лечения с переключением брахиоцефальных сосудов развивается как альтернатива открытой хирургии в лечении аневризм дуги и грудной аорты.

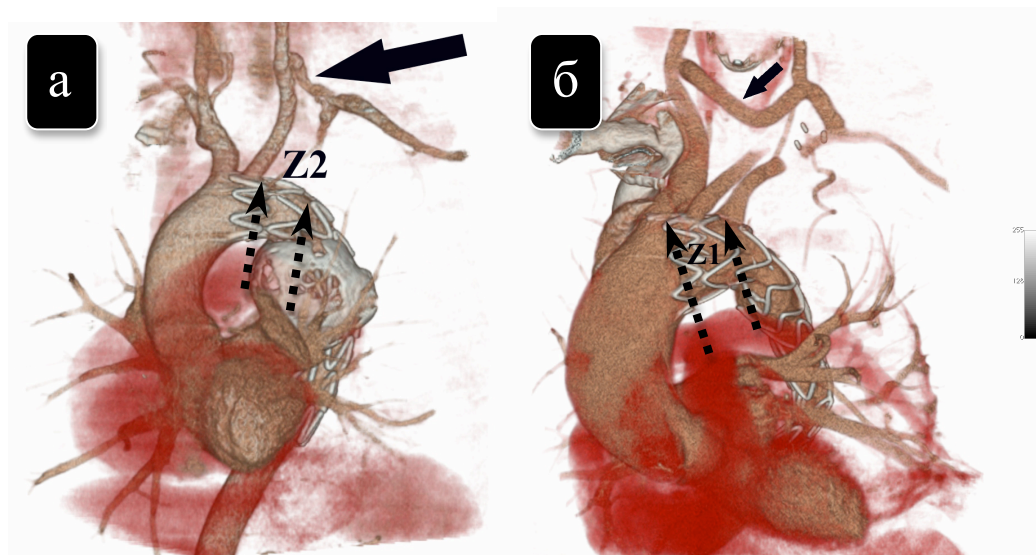


Рисунок 11. МСКТ аорты.

а - после подключично-сонного шунтирования (большая стрелка) и эндоваскулярного стентирования аневризмы нисходящей аорты. Зона фиксации края стента Z2 (между пунктирными стрелками)

б - после подключично-сонно-сонного (малая стрелка) шунтирования и эндоваскулярного стентирования грудной аорты с расслоением типа «В». Зона фиксации края стента Z1 (между пунктирными стрелками)

Дооперационное исследование с детализированной МСКТ (рисунок 11), является основополагающей методикой в планировании оценки зоны имплантации проксимального края стента с последующим обсуждением типа реваскуляризации.

Выводы

1. Проведение кардиосинхронизации при компьютерной томографии позволяет улучшить качество изображений без артефактов от сокращений сердца, что необходимо при обследовании больных с аневризмами восходящей аорты. Кардиосинхронизацией можно пренебречь у больных с аневризмой аорты без расслоения из-за снижения пульсовой волны на стенке аорты до 33-40% ($p < 0,0001$), тем самым уменьшая лучевую нагрузку на исследование и увеличивая его протяженность.

2. В алгоритме проведения и анализа данных компьютерной томографии допускается проведение бесконтрастных исследований аорты только на первом этапе диагностики острого аортального синдрома с последующей ком-

пьютерно-томографической ангиографией или магнитно-резонансной томографией. Каждое компьютерно-томографическое исследование компьютерной томографии аорты должно содержать необходимое количественное подтверждение по сегментному изменению диаметров аорты. Техника моделирования трехмерных реконструкций изображений предназначена для ускорения анализа объема данных и пространственного представления изменений аорты.

3. Анализ данных компьютерной томографии у пациентов с аневризмой восходящей аорты показал статистически достоверную ($p < 0,00001$, $r = 0,74$) связь ротации фиброзного кольца и дислокации корня аорты. Выявление симптома «глазного яблока» с точной локализацией аневризмы по отношению к фиброзному кольцу аортального клапана позволяет планировать объем хирургического вмешательства на восходящей аорте.

4. Анализ данных динамической спиральной компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии у больных с различными типами гемодинамической коррекции при дистальном расслоении показал, что в 86% наблюдений в течение первого месяца после операции у больных с I типом гемодинамической коррекции происходит частичный или полный тромбоз ложного канала. По данным методов компьютерной томографии единственным точным «маркером» положительной гемодинамической ситуации в оперированной аорте при её расслоении является тромбоз «ложного» канала и стабилизация размера нисходящей аорты.

5. Диагностический протокол обследования больных для планирования эндоваскулярного стентирования грудной и брюшной аорты в обязательном порядке должен включать в себя любой из методов компьютерной томографии с количественным и качественным анализом данных.

6. Согласно полученным результатам выполненных «гибридных» операций на аорте и динамическим наблюдениям методами многосрезовой и магнитно-резонансной компьютерной томографии в сроки до 24-36 мес после операций в 100% выявлено полное восстановление кровотока по «истинно-

му» каналу при расслоении с тромбозом «ложного» и тенденцией к его исчезновению.

Практические рекомендации

1. Мультиспиральная компьютерная и магнитно-резонансная томография у пациентов с заболеваниями аорты должна быть включена в комплекс диагностических мероприятий на этапе обследования, динамического наблюдения и подготовки больных к операции.
2. Для оценки динамики изменений диаметров патологически расширенной аорты без показаний к экстренной хирургической активности интервал динамического наблюдения должен составлять не более 6 -12 месяцев.
3. Бесконтрастные исследования спиральной компьютерной томографии, исследования в венозную фазу контрастирования и ЭКГ синхронизация должны быть регламентированы задачами, поставленными перед каждым исследованием
4. Все исследования аорты должны быть максимальны по протяженности и сопровождаться полным и подробным протоколом с посегментным указанием диаметров аорты.
5. Компьютерная томография аорты с последующей постпроцессорной обработкой (мультипланарные и трехмерные реформации) должна играть ведущую роль в планировании объема хирургического вмешательства у больных с заболеваниями аорты.
6. При выполнении исследований магнитно-резонансной томографии аорты необходимо использовать весь арсенал сверхбыстрых последовательностей для получения детальной информации от просвета аорты.
7. При динамическом наблюдении за больными, оперированными на корне аорты, магнитно-резонансная томография должна содержать необходимое количество кино-последовательностей на области корня аорты и аортального клапана, с целью оценки состояния после реконструктивных операций.

8. Соблюдение протокола сайзинга аорты и анализ просветов и состояния подвздошных артерий позволяют точно прогнозировать объем эндоваскулярного вмешательства у больных с аневризмой и расслоением аорты.
9. Планирование объема «гибридной» операции с определением зоны фиксации стента и количеством предполагаемых межсосудистых анастомозов выполняются строго по данным компьютерно-томографических данных с построением трехмерных моделей области патологических изменений.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. **Абугов, С.А.** Сравнительная оценка результатов эндоваскулярного и хирургического методов лечения при расслоениях аорты / **Белов Ю.В., Пурецкий М.В., Саакян Ю.М., Поляков Р.С., Чарчян Э.Р., Ховрин В.В., Пиркова А.А., Струценко М.В.** // Бюллетень НЦССХ. Сердечно-сосудистая хирургия. Том 11. №6 (приложение) ноябрь-декабрь 2010г. С. 166
2. **Абугов, С.А.** Шестилетние результаты стентирования аневризм грудного отдела аорты / **Белов Ю.В., Пурецкий М.В., Струценко М.В., Саакян Ю.М., Поляков Р.С., Чарчян Э.Р., Ховрин В.В., Пиркова А.А.** // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2011.-N 4.-С.16-18
3. **Абугов, С.А.** Сравнительные результаты лечения аневризм брюшного отдела аорты эндоваскулярным и хирургическим методом / **Белов Ю.В., Пурецкий М.В., Струценко М.В., Саакян Ю.М., Поляков Р.С., Ховрин В.В.** // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2011. Т.4, №2, С.27-31.
4. **Абугов, С.А.** Сравнительная оценка результатов эндоваскулярного и хирургического методов лечения посттравматических аневризм грудного отдела аорты / **Белов Ю.В., Пурецкий М.В., Струценко М.В., Саакян Ю.М., Поляков Р.С., Ховрин В.В.** // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2011. Т.4, №1, С.42-45.
5. **Абугов, С.А.** Сравнительная оценка результатов эндоваскулярного и хирургического методов лечения при расслоениях / **Белов Ю.В., Пурецкий М.В., Струценко М.В., Саакян Ю.М., Поляков Р.С., Ховрин В.В.** // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2011. Т.4, №4, С.48-52.
6. **Абугов, С.А.** Стентирование аневризм грудного отдела аорты при расслоении III типа по Де Бейки / **Белов Ю.В., Ховрин В.В., Чарчян Э.Р. и др.** // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова, N2, 2013, с. 67-72.
7. **Абугов, С.А.** Шестилетние результаты стентирования аневризм грудной аорты / **Пурецкий М. В., Белов Ю.В., Саакян Ю.М., Поляков Р.С., Ховрин В.В., Пиркова А.А., Струценко М.В.** // Бюллетень НЦССХ. Сердечно-сосудистая хирургия. Том 11. №6 (приложение) ноябрь-декабрь 2010г. С. 162
8. **Абугов, С.А.** Результаты эндоваскулярного протезирования аневризм брюшной и грудной аорты / **Пурецкий М.В., Белов Ю.В., Саакян Ю.М., Поля-**

- ков Р.С., Э.Р. Чарчян Э.Р., В.В. Ховрин В.В. и др.** // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева. Том 11, №3 (приложение). Москва. Май-июнь 2010, С. 103.
9. **Белов, Ю.В.** Шунтирование аорты протезом COSELLI у ребенка 14 лет при синдроме средней аорты / **Комаров Р.Н., Каледа В.И., Степаненко А.Б., Ховрин В.В.** // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2011. Т.4, №6, С.68-71
 10. **Белов, Ю.В.** Диагностика и хирургическое лечение посттравматических аневризм брахиоцефальных артерий / **Степаненко А.Б., Генс А.П., Базылев В.В., Ховрин В.В.** // Ангиология и сосудистая хирургия. 2003 Т.9, №4, С.101-105
 11. **Белов, Ю.В.** Вариант реконструкции грудной аорты и брахиоцефальных артерий при «нестандартном» расслоении А типа / **Степаненко А.Б., Комаров Р.Н., Ховрин В.В., Строгний Н.Ю., Чернявский С.В.** // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.-2011. Т.4 - №2 – С.84-88
 12. **Белов, Ю.В.** Атипичный вариант гибридного вмешательства у больного с расслоением аорты I типа через 3 года после операции Бенталла-ДеБоно / **Чарчян Э.Р., Абугов С.А., Ховрин В.В.** // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия 2013. Т6, №2, С.19-27
 13. **Белов, Ю.В.** Радиально ли протезирование нисходящей грудной аорты при её дистальном расслоении? / **Чарчян Э.Р., Ховрин В.В.** // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова, №9, 2009, С. 18-23.
 14. **Белов, Ю.В.** Опыт одноэтапного хирургического лечения аневризмы восходящей аорты с расслоением и коарктацией / **Чарчян Э.Р., Ховрин В.В., Магомадов Я.У.** // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова, №6. 2011 - С. 75-78.
 15. **Белов, Ю.В.** Опыт одноэтапного хирургического лечения аневризмы восходящей аорты с расслоением и коарктацией / **Чарчян Э.Р., Ховрин В.В., Магомедов Я.У** // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова, №1, 2012, с. 67-71.
 16. **Белов, Ю.В.** Принципы гемодинамической коррекции при расслоении аорты I типа / **Чарчян Э.Р., Ховрин В.В., Федулова С.В.** // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2009. - №3. Том 2. – с. 40-44
 17. **Винницкий, Л.И.** Ближайшие и отдаленные результаты баллонной дилатации коарктации аорты / **Иванов А.С., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Клименко В.С., Черепенина Н.Л., Ховрин В.В.** // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. №10. 2006.-С.13-16
 18. **Паршин, В.Д.** Резекция и протезирование аорты при расширенных и комбинированных операциях по поводу рака легкого / **Белов Ю.В., Тарабрин Е.А., Комаров Р.Н., Паршин В.В., Ховрин В.В** // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2011. Т. 170. №1. С. 66-69
 19. **Пурецкий, М.В.** Результаты баллонной дилатации коарктации аорты / **Иванов А.С., Абугов С.А., Лебедева А.В., Ховрин В.В.** / Анналы РНЦХ РАМН, выпуск 15, 2006, с. 51-56
 20. **Сандриков, В.А.** Современные возможности СКТ с постпроцессорным трехмерным преобразованием изображений, используемые в кардиоангиохирургии / **Коротеев А.В., Белянко И.Э., Кротовский А.Г., Иванов А.С.,**

- Абугов С.А., Балоян Г.М., Пурецкий М.В., Овчинников В.И.** / Материалы 4-го Российского научно форума РАДИОЛОГИЯ 2003 – Москва, 2003, С.259
21. **Сандриков, В.А.** Диаграмма «Поток-объем» у пациентов с аортальным стенозом (Сообщение 1) / **Кулагина Т.Ю., Ван Е.Ю., Дземешкевич С.Л., Гаврилов А.В., Архипов И.В., Сукач Н.С., Ховрин В.В.** // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2010. №6. С. 56-64
 22. **Ховрин, В.В.** Лучевая диагностика острого аортального синдрома. / **Галян Т.Н., Ким С.Ю., Кулагина Т.Ю., Чарчян Э.Р., Белов Ю.В., Сандриков В.А.** / Ультразвуковые и лучевые технологии в клинической практике. Под ред. Акад. РАМН Сандрикова В.А. и др. М.:ООО «Фирма Стром», 2012.- с.83-90
 23. **Ховрин, В.В.** Эндоваскулярное протезирование аневризм брюшной аорты. Основные принципы оптимального выбора / **Галян Т.Н., Диковицкая Н.А.** // Медицинская визуализация. 2008. №6. С.99-106
 24. **Ховрин, В.В.** Оценка критериев МСКТ ангиографии при отборе пациентов для эндоваскулярного протезирования аневризм нисходящей аорты / **Галян Т.Н., Матинян Н.Г. и др.** // Медицинская визуализация. Специальный выпуск, май 2010 - С. 296.
 25. **Ховрин, В.В.** Опыт МСКТ визуализации способов гемодинамической коррекции при дистальных расслоениях аорты на примере гибридных хирургических и эндоваскулярных операций / **Чарчян Э.Р., Матинян Н.Г. и др.** // Медицинская визуализация. Специальный выпуск, май 2010 - С. 478-479.
 26. **Ховрин, В.В.** Сифилис сердечно-сосудистой системы: диагностика и лечение аневризм аорты / **Чарчян Э.Р., Федоров Д.Н., Кулагина Т.Ю., Белов Ю.В.** // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2013. Т6, №1, С.88-91.
 27. **Чарчян, Э.Р.** Вариант хирургического лечения больной с синдромом Марфана и расслоением аорты I типа с распространением на брахиоцефальные ветви / **Белов Ю.В., Алексеев И.А., Ховрин В.В. и др.** // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2013. Т6, №4, С.70-74
 28. **Khovrin, V.** Multi-slice computer tomography assessment of endovascular thoracic aortic aneurysms repair results / **Strutcenko M, Kalmykova Yu. at al** // Abstracts 60th ESCVS Meeting Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery. Vol. 12 (Suppl.1) S1-S188 (2011)
 29. **Kulagina, T.** «Flow-volume» loop in patients with aortic stenosis / **Sandrikov V, Van E, Khovrin V. at al.** // Abstracts 60th ESCVS Meeting Interactive Cardio Vascular and Thoracic Surgery. Vol. 12 (Suppl.1) S1-S188 (2011)

Список сокращений

АВА	аневризма восходящего отдела аорты
АГ	ангиография
АГОА	аневризма грудного отдела аорты
АБОА	аневризма брюшного отдела аорты
ВПВ	верхняя полая вена

ИМГА		интрамуральная гематома аорты
ИОР		истинно отрицательный результат
ИПР		истинно положительный результат
КВ		контрастное вещество
КТ		компьютерная томография
КТА		компьютерно-томографическая ангиография
ЛА		ложная аневризма
ЛЖ		левый желудочек
ЛОР		ложноотрицательный результат
ЛПР		ложноположительный результат
ЛП	см	левое предсердие
МЖП		межжелудочковая перегородка
МСКТ		мультиспиральная компьютерная томография
МРА		магнитно-резонансная ангиография
МРТ		магнитно-резонансная томография
НПВ		нижняя полая вена
ПЖ		правый желудочек
ПКА		правая коронарная артерия
ПНА		передняя нисходящая коронарная артерия
ПП		правое предсердие
ППТ (S)	м ²	площадь поверхности тела
РАА		расслаивающая аневризма аорты
РАВА		расслаивающая аневризма восходящей аорты
СКТ		спиральная компьютерная томография
ТААА		торакоабдоминальная аневризма аорты
ТЭХОКГ		трансторакальная эхокардиография
УЗИ		ультразвуковое исследование
ФИ	%	фракция изгнания левого желудочка
ЧПЭХО		чреспищеводная эхокардиография
КГ		
ЭКГ		электрокардиограмма
ЭЛТ		электронно-лучевая томография
ЭХОКГ		эхокардиография
3D		трехмерное представление
FA		flip angle - (угол отклонения)
FLASH		быстрая экспозиция с малым углом отклонения
FISP		быстрое томографирование при стационарной

	прецессии
HASTE	Half-Fourier Single-Shot-Turbo-Spin Echo – импульсная последовательность турбо-спин-эхо
HU	единицы измерения денситометрической плотности
MIP	проекция с максимальной интенсивностью
MPR	мультипланарная реформация
PC-MRA	фазово-контрастная магнитно-резонансная ангиография
T	Тесла, единица напряженности магнитного поля
T1-ВИ	T1-взвешенное изображение
T2-ВИ	T2-взвешенное изображение
T1 FS	взвешенное по T1 изображение с подавлением сигнала от жировой ткани
TR	время повторения
TE	время эхо
TOF MRA	время-пролетная магнитно-резонансная ангиография
TurboSE	быстрая спин-эхо последовательность
VRT	техника реконструкции с объемным рендерингом