

На правах рукописи

МАРКИНА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

**Рентгеновская компьютерная томография в оценке
внутрисердечной анатомии у детей первого года
жизни с различными сложными врожденными
пороками сердца**

(14.00.19 - лучевая диагностика и лучевая терапия)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва 2008

Работа выполнена в Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии
имени А.Н. Бакулева Российской Академии Медицинских Наук

Научные руководители:

Доктор медицинских наук, профессор,
академик РАМН

Бокерия Лео Антонович

Доктор медицинский наук,
профессор

Макаренко Владимир Николаевич

Официальные оппоненты:

Доктор медицинский наук **Пурсанов Манолис Георгиевич** ведущий научный сотрудник отделения рентгенохирургических методов исследования и лечения сердца и сосудов Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН, г. Москва.

Доктор медицинский наук, профессор **Низовцова Людмила Арсеньевна**, кафедра лучевой диагностики Государственного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования Российской Медицинской Академии последипломного образования Росздрава, г. Москва.

Ведущее учреждение: Российский научный Центр Хирургии РАМН

Защита диссертации состоится “___” _____ 2008 г. в “___” часов на заседании Диссертационного Совета Д.001.015.01. при Научном Центре сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева РАМН (121552, Москва, Рублевское шоссе, д. 135, конференц-зал № 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева РАМН.

Автореферат разослан “___” _____ 2008г.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета,
доктор медицинских наук, профессор

Газизова Д.Ш.

Актуальность проблемы.

Современные возможности кардиохирургии, особенно у детей раннего возраста, с каждым днем совершенствуются и достигают своих высот. В настоящее время во многих ведущих кардиохирургических клиниках выполняются операции при ВПС, считавшиеся еще 10 лет назад неоперабельными. Говоря о возможностях детской кардиохирургии, нельзя не учесть и современные достижения в диагностике врожденных пороков сердца, в арсенале которой представлен метод рентгеновской компьютерной томографии. Он отличается от привычных методов кардиодиагностики высокой информативностью и разрешающей способностью, меньшей инвазивностью, возможностями постпроцессорной обработки изображений и объективной оценкой полученных результатов. [Макаренко В.Н., Хофер М., Elliot L.B.]

Появление мультиспиральной рентгеновской компьютерной томографии, во всем мире вызвало весьма живой интерес кардиологов и кардиохирургов, прежде всего наглядностью и относительной простотой получения изображений сердца и сосудов. Во-первых, это возможность одномоментного изучения сердца и грудной клетки в целом. Во-вторых, благодаря высокой пространственной разрешающей способности, широкому полю визуализации, РКТ позволяет с высокой точностью получить достоверные морфометрические показатели не только магистральных и периферических сосудов, но и внутрисердечных структур. В-третьих, быстрое построение мультипланарных реконструкций и трехмерных изображений, делает результаты исследования более близкими и понятными врачам разных специальностей. [Schaffler GJ, Sorantin E, Groell R, Ueno J., Murase T.] В настоящее время лавинообразно возросло количество устанавливаемых

во многих кардиохирургических клиниках МСКТ, а также растет число научных публикаций по использованию этого оборудования в диагностике разнообразной патологии сердца и сосудов у взрослых. Наряду с этим не достаточно сообщений об использовании МСКТ при изучении ВПС у детей и тем более, новорожденных. [Frush D.P., Linda B., Rubin G.D.] В этом плане особый интерес представляет опыт использования сверхбыстрой рентгеновской компьютерной томографии в оценке ВПС. Удачные конструкторские решения при создании сверхбыстрой КТ почти тридцать лет назад, позволяют ей оставаться и сейчас вполне конкурентно способной по сравнению с самыми современными МСКТ аппаратами. Скорость сканирования, очень важный для исследования сердца параметр, при сверхбыстрой КТ может составлять 50 – 100 миллисекунд на срез. [Westra S.J., Hill J.A., Chen S.J., Li Y.W., Lee J.J., Kawano T., Jelnin V., 2002] Сверхбыстрая рентгеновская компьютерная томография (РКТ) в хирургии врожденных пороков сердца, может стать ценным и малоинвазивным дополнением к эхокардиографическому исследованию и катетерной ангиокардиографии. Наилучшая предоперационная оценка ВПС, полученная с помощью РКТАГ облегчает принятие тактики о хирургической коррекции порока и соответственно улучшает результат. [Jakobs T.F., Jelnin V., Kanq D., Yoo S.J., Kauczor H.U., Wolcke B., Katz M., Alejos J.C., Galindo A., Boechar M.I., Laks H.]

Цель и задачи исследования.

Цель настоящей работы – оценить потенциал компьютерной томографии с внутривенным контрастированием в визуализации детальной внутрисердечной анатомии порока, а также морфометрии сердца, включая индекс массы миокарда сердца у детей первого года жизни со сложными ВПС.

Для достижения поставленной цели были сформулированы задачи исследования:

1. Изучить аксиальную анатомию различных сложных ВПС в классических «пироговских» срезах, типичных для компьютерной томографии аксиальной проекции.
2. Определить диагностическую ценность сверхбыстрой рентгеновской компьютерной ангиографии в оценке внутрисердечной анатомии различных сложных ВПС у детей первого года жизни.
3. Оценить значение двигательных артефактов связанных с сохраненным дыханием ребенка во время выполнения компьютерной томографии, и их влияние на результат исследования.
4. В эксперименте отработать технологию или протокол РКТ-морфометрии интересующих структур сердца, включая массу миокарда.
5. С учетом экспериментальных данных провести морфометрию сердца, рассчитать массу миокарда сердца у детей первого года жизни с различными сложными ВПС.

Научная новизна исследования.

В ходе диссертационной работы впервые в нашей стране детально изучена РКТ–семиотика анатомии различных сложных врожденных пороков сердца по классическим аксиальным срезам у 115 пациентов первого года жизни. В эксперименте отработан протокол РКТ-морфометрии всех интересующих интракардиальных и экстракардиальных структур сердца, а также произведен прижизненный расчет массы миокарда сердца. Применение модифицированного сегментного подхода к изучению аксиальных изображений позволило

нам выявить преимущества и недостатки метода сверхбыстрой рентгеновской компьютерной ангиографии в диагностике сложных ВПС. Определена диагностическая ценность метода рентгеновской компьютерной томографии с внутривенным контрастированием (РКТАГ) в диагностике дефектов межжелудочковой перегородки в сочетании с патологией аорты; аномалии Эбштейна; тетраде Фалло; общем артериальном стволе и двойном отхождении сосудов от правого желудочка. Показана актуальность и целесообразность применения РКТАГ в диагностике ВПС у детей до года, особенно у недоношенных детей и у пациентов находящихся в критическом состоянии по тяжести порока.

Практическая значимость работы.

Проведенные исследования дали возможность показать возможности и перспективы метода РКТАГ в диагностике сложных ВПС у детей первого года жизни. Быстрота сканирования, незначительная лучевая нагрузка, возможность получения изображений в любой необходимой проекции, синхронизация с ЭКГ и методикой внутривенного контрастирования позволяют детально оценить не только анатомию порока и его составляющих, но и получить достоверные морфометрические показатели. Разработаны практические рекомендации по использованию РКТАГ у новорожденных и детей до года, а также протокол РКТ-морфометрии по аксиальным изображениям. Расчет массы миокарда сердца на предоперационном этапе может быть полезным при выборе протокола перфузии с целью адекватной защиты миокарда во время операции.

Современные возможности обработки полученной информации позволяют получать двухмерные и трехмерные изображения, что особенно интересно при нарушении нормальной конфигурации сердца

при различных сложных ВПС. Полученные выводы могут быть использованы во всех кардиохирургических стационарах, а также в многопрофильных лечебных учреждениях.

Положения, выносимые на защиту.

1. РКТАГ благодаря высокой разрешающей способности, информативности и чувствительности, малоинвазивности, скорости и динамичности выполнения исследования, возможностями ретроспективной работы с изображениями и объективной оценкой полученных результатов является актуальным и перспективным методом для диагностики сложных ВПС у новорожденных и детей первого года жизни.
2. Разработанные технология и протокол сканирования сердца у детей первого года жизни с ВПС позволит быстро и качественно провести РКТАГ исследование, которое включает в себя: сканплан грудной клетки в двух проекциях, «нативное» сканирование с толщиной среза 3мм, сканирование на фоне внутривенного контрастирования с толщиной среза 1,5мм, в каудокраниальном направлении.
3. Изображения, полученные в плоскости аксиального сканирования, содержат исчерпывающую информацию об анатомии порока в целом и его составляющих, сопутствующей патологии органов грудной клетки.
4. Детальное изучение КТ-семиотики анатомии ВПС по аксиальным срезам даст возможность повышения эффективности диагностики ВПС с помощью РКТ. Использование модифицированного сегментного подхода для детального изучения внутрикардиальной и экстракардиальной анатомии при ВПС позволит дать достоверные анатомические, а также и морфометрические данные о пороке, и не пропустить сопутствующие аномалии. Возможность построения

мультипланарных и трехмерных реконструкций позволяет составить точное представление о пространственном взаиморасположении сердца и сосудов в грудной клетке, что может лечь в основу планирования оперативного вмешательства.

Внедрение в практику.

Основные положения диссертационного исследования, научные выводы и практические рекомендации внедрены в практику НЦССХ им. А.Н. Бакулева и используются в отделении компьютерной и магнитно-резонансной томографии, а также могут быть использованы в других кардиохирургических и кардиологических центрах.

Апробация работы.

Апробация диссертации состоялась 8 апреля 2008 года на межотделенческой конференции НЦССХ им. А.Н. Бакулева.

Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на: ежегодных сессиях Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им.А.Н.Бакулева с Всероссийской конференцией молодых ученых (2004; 2005; 2006; 2007гг.); Всероссийских и Международных съездах кардиохирургов (2004; 2005; 2006гг., Москва, Санкт-Петербург), научно-практических конференциях: «Международном Невском радиологическом форуме» (Санкт-Петербург, 2005; 2007гг.), «Всероссийский конгресс лучевых диагностов» (Москва 2007г.)

Публикации.

По теме диссертации опубликовано 15 работ, из них 6 статей в журнале «Детские болезни сердца и сосудов» №1., 2007г., Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева» Заболевания сердца и сосудов» №2., 2008г.

Объем и структура работы.

Диссертационная работа изложена на 135 страницах машинописного текста, состоит из введения, в котором изложены цели, задачи, научная новизна и практическая значимость исследования; обзора литературы; главы, содержащей характеристику контингента больных и метода исследования; главы результатов экспериментального исследования; главы результатов сверхбыстрой рентгеновской компьютерной ангиографии у детей до года; главы обсуждения полученных результатов, а также выводов, практических рекомендаций и указателя литературы, включающего 138 источников. Работа иллюстрирована 14 таблицами и 65 рисунками.

Основное содержание работы.

Материалы и методы. Чтобы отработать технологию и протокол РКТ - морфометрии сердца и сосудов у детей первого года жизни, а также изучить аксиальную анатомию сердца в классических «пироговских» срезах, был проведен «острый» эксперимент. В качестве моделей исследовали трех живых поросят, масса которых в среднем составила 4,5кг. РКТ выполнялась на сверхбыстром рентгеновском компьютерном томографе «EVOLUTION C-150» фирмы «Imatron». Использовалось пошаговое сканирование с толщиной среза 3мм при «нативном» сканировании грудной клетки животного и 1,5мм на фоне внутривенного введения КВ с обязательной проспективной ЭКГ-синхронизацией, интервал RR 40% и 80%. Контрастирование осуществлялось внутривенно, от руки. Средний объем КВ - $9 \pm 1,6$ мл (2,5мл/кг), скорость контрастирования от 0,2 до 0,5 мл/сек, среднее время задержки сканирования - 23 ± 3 с.

Для подтверждения возможностей достоверной морфометрии сердца, включая объем и расчет массы миокарда сердца, для определения ошибки метода и ошибки измерения эксперимент был проведен на трех макропрепаратах свиных сердец. Предварительно макропрепараты были

взвешены, рассчитаны их фактические объемы. При РКТ экспериментальные модели были позиционированы в специальном контейнере, аналогично расположению сердца в грудной клетке, с использованием заливки масляным раствором. Пошаговое сканирование проводилось с толщиной среза: 1,5мм, 3мм и 6мм.

В данную работу вошло 115 пациентов с врожденными пороками сердца. Из 115 пациентов 67 (58%) были лицами мужского пола и 48 (42%) – женского. Возраст пациентов в среднем составил $4,6 \pm 1,6$ мес, вес - $6,2 \pm 1,4$ кг, рост - $58 \pm 7,4$ см. Всем пациентам, вошедшим в материалы данной работы была выполнена рентгенография грудной клетки, трансторакальная эхокардиография и рентгеновская компьютерная ангиокардиография. Катетерная ангиокардиография и зондирование было выполнено у 25 пациентов. По результатам РКТАГ пациенты в соответствии с нозологией порока были распределены на пять групп: дефект межжелудочковой перегородки в сочетании с патологией аорты (25 пациентов), аномалия Эбштейна (10), тетрада Фалло (20), общий артериальный ствол (30), двойное отхождение сосудов от правого желудочка (30).

В план подготовки пациента к проведению РКТАГ сердца входило: последнее кормление за 4-6 часов до исследования, санация носоглотки, постановка периферического венозного катетера, медикаментозная седация пациента. РКТАГ сердца проводилась на сверхбыстром рентгеновском томографе «EVOLUTION C-150» фирмы «Imatron». Пошаговое сканирование с толщиной среза 3мм при «нативном» сканировании и 1,5мм на фоне внутривенного введения неионного контрастного вещества (КВ), с обязательным использованием проспективной ЭКГ-синхронизации. Сканирование включало в себя: сканограмму, «нативное» сканирование со средней протяженностью

112±17мм, сканирование на фоне внутривенного усиления в каудокраниальном направлении со средней протяженностью 82±12мм. Контрастирование осуществлялось внутривенно, периферический венозный доступ использовался у 90 пациентов (78%), центральный - у 25 (22%). Время задержки сканирования в среднем составило 26±5с., объем - 18±4мл., скорость введения КВ была минимальной - от 0,2 до 0,5мл/сек. Из 115 пациентов у 92(80%) с ЧСС менее 140 уд/мин сканирование происходило в конечно-диастолическую фазу, у 23(20%) с ЧСС более 140 уд/мин – фаза ранней диастолы сердца.

Постпроцессорная обработка включала в себя реконструкцию аксиальных срезов, построение мультипланарных и трехмерных реконструкций на рабочей станции «Advantage Windows 2.0» и «Aquarius Net». Больше внимание уделялось, несомненно, аксиальным изображениям, так как они являются основополагающими в диагностике порока.

Статистический анализ всех полученных данных выполнялся в среде «Microsoft Excel», в которую заносились результаты РКТАГ, а также вся необходимая информация об обследовании пациентов. Оценка основных статистических показателей, среднего значения и среднего отклонения (SD) производилась также в среде «Excel». Для оценки достоверностей и различий между двумя независимыми признаками из непараметрических критериев применялся U-критерий Вилкоксона – Манна – Уитни. При проведении рентгеновской компьютерной томографии сердца у детей с ВПС суммарная лучевая нагрузка на пациента не превышала нормы радиационной безопасности.

Результаты исследования и их обсуждение. При проведении экспериментальной РКТАГ у животных была получена хорошая визуализация всех внутрисердечных структур, и грудной клетки в целом.

Метод позволил нам качественно оценить анатомию сердца, магистральных сосудов, а также произвести количественную оценку всех интересующих структур и камер сердца.

Результаты эксперимента оценивались по аксиальным томограммам. Все анатомические и морфометрические данные, полученные при РКТАГ были верифицированы патологоанатомически во всех случаях.

Для оценки ошибки измерения был применен метод экспертного анализа. Статистически достоверной разницы в средней ошибке между аксиальными срезами и МПР не получено ($P < 0.05$ по критерию Манна-Уитни). Минимальная ошибка измерения определялась в плоскости аксиального сканирования.

С помощью экспериментальных моделей вычислена минимальная ошибка метода для измерения объема и массы миокарда сердца. При вычислении объема по данным РКТ ошибка метода составила $16,9 \pm 5,1$ мл или 7,4%, при измерении массы миокарда сердца ошибка метода составила $19,1 \pm 5,6$ г или 9,2%.

Согласно целям и задачам нашего исследования, проанализировано 115 результатов РКТАГ у пациентов до года с ВПС. Анализ полученных при РКТАГ изображений включал: определение предсердного situs; морфологию предсердно-желудочковых и желудочково-сосудистых соединений, желудочкового сегмента; морфометрию камер сердца, расчет массы миокарда на предоперационном этапе; анатомию и морфометрию магистральных и периферических сосудов, атриовентрикулярных и полулунных клапанов; наличие или отсутствие дефектов МПП и МЖП, их локализация и размеры; выявление дополнительных аорто-легочных коллатералей (открытый артериальный проток, большие аорто-легочные коллатеральные артерии) и сопутствующей патологии средостения и легких. В наших исследованиях по изучению анатомии и морфометрии

сердца мы руководствовались модифицированным сегментным подходом, принятым в НЦССХ им. А.Н.Бакулева (О.А. Махачев, А.В. Иваницкий, В.П. Подзолков, 1996г.). Последовательный анализ каждого из сегментов сердца исключает возможность упущений и недооценки различных структур.

Дефект межжелудочковой перегородки с патологией аорты. Группу пациентов составили 25 человек. РКТ – признаками ДМЖП является отсутствие мягкотканого компонента межжелудочковой перегородки на любом ее участке, что соответствует локализации ДМЖП. По классификации R. Anderson и A. Becker у 21 пациента выявлены изолированные ДМЖП: перимембранозные трабекулярные – 4 (19%), перимембранозные в приточной части МЖП – 6 (29%), перимембранозные в выходной части МЖП или подаортальные- 6 (29%), подартериальные в выходной части МЖП – 3 (14%), мышечные в выходной части МЖП – 2 (9%).

Множественные ДМЖП (два и более дефекта) выявлены у 4 пациентов. У всех пациентов наряду с ДМЖП выявлена коарктация аорты. Индекс массы миокарда сердца у пациентов с ДМЖП варьировал от 62 до 126 г/м², индекс массы миокарда в среднем составил 96±12 г/м².

Мы разделяем мнение J.S.Westra с соавторами, что для более точной верификации дефекта МЖП и изучения его морфологии не всегда достаточно стандартной серии из аксиальных срезов и необходимо прибегать к различным видам реконструкций. [136,138] У наших пациентов мультипланарные реконструкции построенные в различных плоскостях помогали в определении локализации и типа дефекта.

Аномалия Эбштейна. Группу пациентов составили 10 человек. РКТ – признаками при АЭ является: увеличение правого предсердия, которое всегда частично распространяется на верхнюю часть правого желудочка,

расширение верхней и нижней поллой вены вследствие наличия у пациентов недостаточности трикуспидального клапана и дистопия створок ТК в полость ПЖ. Метод позволил прекрасно визуализировать правые отделы сердца, достоверно рассчитать объемы, как правого так и левого желудочка. Объем атриализованной части ПЖ в среднем составил $41,6 \pm 22,5$ мл/м², функционирующей части ПЖ - $40,2 \pm 14$ мл/м². Во всех случаях ФК ТК было расширено, его размеры колебались в пределах от 17 до 27мм. Створки трехстворчатого клапана отчетливо визуализировались у всех пациентов. Длина смещения створок в полость ПЖ варьировала от 6 до 23мм. Из сопутствующей патологии выявлены: ДМПП – 8 пациентов, ДМЖП - 5; коарктация аорты – 1 и гипоплазия левой ЛА – 1 пациент. Индекс массы миокарда сердца у пациентов с АЭ варьировал от 86 до 132г/м², индекс массы миокарда в среднем составил 104 ± 19 г/м².

Тетрада Фалло. Группу пациентов составили 20 человек. РКТ-признаками ТФ является наличие подаортального ДМЖП, декстрапозиция аорты, гипертрофия миокарда ПЖ и сужение путей оттока крови в выводном отделе ПЖ, стеноз легочной артерии (клапанный) с возможными элементами поражения системы легочной артерии.

Во всех сердцах определялось расширение полости ПП, по сравнению с ЛП (КДР ПП $25 \pm 2,7$ мм, КДР ЛП $14,8 \pm 2,4$ мм). Полость ПЖ умеренно расширена, по сравнению с полостью ЛЖ. У всех пациентов выявлена гипертрофия миокарда ПЖ (толщина МЖП в средней трети - 8 ± 1 мм). Форма ПЖ изменена, преобладали продольные размеры над поперечными.

У пациентов с ТФ индекс массы миокарда в среднем составил 134 ± 38 г/м². Увеличение массы миокарда сердца отмечалась у пациентов с крайней формой ТФ (атрезия легочной артерии или агенезия клапана ЛА).

Легочные артерии оценивали, последовательно начиная с клапана ЛА, затем ствол ЛА, бифуркация ствола, проксимальные и дистальные отделы. ЛА. Проследить просвет легочных артерий всегда удавалось путем последовательного просмотра серии аксиальных срезов. Мультипланарные реконструкции по ходу выводного отдела ПЖ, вдоль ЛА, вдоль каждой из ее ветвей также дали нам дополнительную информацию об анатомии и морфометрии ствола и ветвей ЛА. Степень гипоплазии легочного сосудистого русла оценивали по распространенному показателю – индекс Nakata (1984), применяемый для характеристики развития легочных сосудов. У 11 пациентов выявлена выраженная гипоплазия легочной артерии, индекс Nakata составил $121,4 \pm 15,7 \text{ мм}^2/\text{м}^2$, что говорит о невозможности выполнения радикальной коррекции ТФ.

ДМЖП выявлен в 100% случаев, имел поаортальную локализацию ($0,6 \pm 2,2 \text{ мм}$). Декстрапозиция аорты выявлена в 100% случаев. Праволежащая дуга аорты с зеркальным типом отхождения брахицефальных сосудов выявлена у 8 пациентов, левая дуга аорты с типичным расположением БЦС выявлена у 12 пациентов.

ДМПП диагностированы у 7 пациентов ($3,6 \pm 0,8 \text{ мм}$). У двух пациентов мы не смогли достоверно верифицировать МПС, в силу его маленьких размеров.

Устья коронарных артерий удалось отчетливо визуализировать у 12 пациентов. Коронарные артерии были сформированы правильно и отходили от соответствующих синусов Вальсальвы.

Девяти пациентам, которым проводилась РКТАГ исследование после формирования системно-легочного анастомоза протезом Gore-Tex, оценивали проходимость сосудистого анастомоза по аксиальным, мультипланарным и трехмерным изображениям. Проходимость

анастомоза была сохранена у 5 пациентов, тромбоз системно-легочного анастомоза выявлен у 4 пациентов, у одного из них 2-х сторонний тромбоз.

Общий артериальный ствол. Группу пациентов составили 30 человек. РКТ-признаками ОАС является наличие единственного артериального ствола, отходящего от сердца, единый артериальный (трункальный) клапан, дефект межжелудочковой перегородки и наличие митрально-полулунного (митрально-трункального) контакта.

Согласно классификации Коллетта и Эдвардса (1949г.) ОАС I типа диагностирован у 24 пациентов, ОАС II типа – у 6, ОАС III типа у нашей группы пациентов не встретился. Трункус отходил в равной степени как от ПЖ, так и от ЛЖ – у 16 пациентов, был смещен в сторону ПЖ у 10, в сторону ЛЖ у 4.

У всех пациентов метод позволил достоверно визуализировать отхождение легочного ствола или непосредственно легочных артерий от восходящей части трункуса. Атрезия легочных артерий выявлена у 3-х пациентов с ОАС I типа (2) и с ОАС II типа (1).

Подтрункальный ДМЖП выявлен во всех случаях ($10,4 \pm 1,2$ мм). Дополнительные мышечные ДМЖП достоверно визуализировались у 4 пациентов.

Фиброзное кольцо трункального или артериального клапана (АК) четко визуализировалось у всех пациентов, размеры ФК АК в среднем составили $22 \pm 1,4$ мм. Створки АК четко визуализированы у 24 пациентов (80%). У 14 пациентов трункальный клапан был 4-створчатый, у 7 – 3-створчатый, и у 3 – 2-створчатый. Диаметр трункуса измерялся на 1,5 мм выше фиброзного кольца трункального клапана, ширина трункуса в среднем составила $21 \pm 0,8$ мм. Достигнута хорошая визуализация

коронарных артерий (КА) и их устьев у 25 пациентов, у одного из них имела место единственная левая коронарная артерия.

Средний индекс массы миокарда у пациентов с ОАС составил 112 ± 16 г/м².

Двойное отхождение сосудов от правого желудочка.

Группу пациентов составило 30 человек. РКТ признаками ДОСПЖ является отхождение аорты и легочной артерии от правого желудочка, наличие ДМЖП, отсутствие митрально-полулунного контакта.

Метод РКТАГ с применением модифицированного сегментного подхода позволил четко определить предсердно-желудочковые и желудочково-сосудистые соединения, расположение дефекта МЖП, взаиморасположение аорты и легочной артерии.

У 29 пациентов -нормальный тип анатомического строения предсердного сегмента, у 1-инвертированный. У всех пациентов определялся конкордантный тип предсердно-желудочковых соединений. У 29 больных, леворасположенное сердце, или левокардия (L), праворасположенное сердце, или декстрокардия (D) – у 1. Пространственное расположение ПЖ оценивали по аксиальным томограммам, но для более достоверной оценки прибегали к построению МПР в сагиттальной, фронтальной и/или косых проекциях.

Морфологически правый желудочек типа “правой руки” (RH), или неинвертированный, у 29 пациентов с атриовентрикулярной конкордантностью располагался справа и спереди (D-A) от морфологически левого желудочка. У 1 пациента Situs inversus и атриовентрикулярной конкордантностью был морфологически правый желудочек типа “левой руки” (LH), или инвертированный, который располагался слева и бок-о-бок (L-SbS) с морфологически левым желудочком.

У 29 пациентов с situs solitus и атриовентрикулярной конкордантностью определялся, так называемый, билатеральный инфундибулум. У пациента с Situs inversus и с атриовентрикулярной конкордантностью также определялось наличие двух полностью сформированных конусов - легочного и подаортального.

Изучение анатомии артериального сегмента сердца проводилось по стандартной серии аксиальных изображений, где хорошо видно расположение магистральных сосудов относительно желудочков и друг друга. В сомнительных случаях мы прибегали к построению МПР (сагиттальная плоскость и плоскости по короткой оси ЛЖ и ПЖ, ВОПЖ и ВОЛЖ) и трехмерных реконструкций. Взаиморасположение аорты и легочной артерии оценивали по аксиальным срезам, в случае необходимости прибегали к МПР (сагиттальная плоскость и плоскости по короткой оси ЛЖ и ПЖ) и трехмерным реконструкциям. По мнению Chen S.J. любые виды реконструкций повышают точность диагностики желудочково-сосудистых соединений по сравнению с эхокардиографическими и ангиографическими данными. Расположение сосудов «бок-о-бок» выявлено у 12 пациентов (D-SbS – у 7, L-SbS – у 5),

аорта справа и позади ЛА (D-P) у 7, справа спереди (D-A) – у 4, слева спереди (L – A) – у 5, спереди (A) – у 2. ДМЖП подаортальный, мембранозный в отточной части МЖП выявлен у 19, ДМЖП легочной мембранозный в отточной части – 7, некоммутированный мышечный ДМЖП, в приточной части МЖП – 4, из них у 2 – множественные мышечные ДМЖП расположенные в трабекулярной и приточной частях перегородки.

Из сопутствующей аномалии ДМПП встретились у 8 пациентов, добавочная ВПВ – 4, аномальный дренаж ЛВ – 3, аномалия развития ТК – 3, патология полулунных клапанов – 5 пациентов.

Индекс массы миокарда сердца у пациентов с ДОСПЖ в среднем составил 116 ± 24 г/м².

В нашей работе определена диагностическая ценность метода РКТАГ (чувствительность 96,7%, специфичность 75,2%, точность 85,8%). Полученные нами данные вполне сопоставимы с данными, полученными зарубежными авторами.

ВЫВОДЫ.

1. Сверхбыстрая компьютерная томография с внутривенным контрастированием благодаря высокой разрешающей способности, высокой информативности и чувствительности, малоинвазивности, скорости и динамичности исследования является адекватным методом для получения необходимой диагностической информации о сердечно-сосудистой и бронхо-легочной системе у детей первого года жизни сложных ВПС.
2. Аксиальные КТ-изображения на фоне внутривенного контрастирования являются основополагающими в диагностике порока, дают исчерпывающую информацию об оценке состояния сердечно-сосудистой системы, точные морфометрические данные внутрисердечных и экстракардиальных структур. Использование сегментного подхода является оптимальным при изучении всего массива аксиальных изображений у пациентов со сложными ВПС (в частности ТФ, ДОСПЖ, ОАС)
3. Мультипланарные реконструкции, построенные в различных плоскостях помогают в диагностике дефектов перегородок и артериально-желудочковых соединений. Трехмерные изображения не улучшают качество диагностики, а используются больше для наглядности пространственного взаиморасположения сердца и сосудов в грудной полости.

4. Исходя из проведенного эксперимента при изучении морфометрии сердца и сосудов, а также расчете массы миокарда минимальная ошибка метода определяется при сканировании с толщиной среза 1,5мм. При сравнении экспериментальных результатов получено, что вычисленная по данным РКТАГ масса миокарда сердца достоверно не отличалась от истинной массы миокарда сердца ($p < 0,05$).

5. Чувствительность метода РКТАГ в диагностике сложных ВПС в ходе проведенной работы оказалась достаточно высокой и составила 96,7%. Снижение специфичности до 75,2% было связано, с трудностями, возникающими при выявлении мелких дефектов МЖП и МПП, стенозов и недостаточности клапанов, как атриовентрикулярных, так и полулунных. Проведение исследования на сохраненном дыхании пациента в 8% случаев привела к затруднительной оценке устьев легочных артерий и коронарных артерий.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. РКТАГ у детей первого года жизни проводится только по строгим показаниям лечащего врача в соответствии с конкретными целями и задачами исследования. Использование периферического венозного доступа и минимальных объемов вводимого КВ определяет преимущества применения метода у детей до года со сложными ВПС, находящихся в критическом состоянии по тяжести порока (тяжелая сердечная недостаточность).

2. Сверхбыструю компьютерную томографию необходимо начинать с «нативного» сканирования для изучения анатомии исследуемой области, определения более точной локализации зоны интереса и протяженности внутривенного сканирования. Толщина среза при «нативном» сканировании составляет 3мм. При сканировании на фоне внутривенного контрастирования толщина среза составляет 1,5мм.

Рекомендуется использовать каудокраниальное направление сканирования.

3. Объем введенного неионного КВ должен быть не более 1,5-2мл/кг, скорость введения КВ не выше 0,5мл/сек. Время задержки сканирования должно подбираться индивидуально для каждого пациента в конкретной ситуации. Интервал RR должен составлять 80%, что обеспечивает получение изображений в конечно-диастолическую фазу сердца. Перечисленные критерии позволяют получить качественные аксиальные изображения с достаточной плотностью контрастирования (от 150 до 280 HU) для интерпретации полученных результатов.

4. Анализ результатов необходимо начинать с серии аксиальных изображений на фоне внутривенного контрастирования со средней шириной окна 316+54HU, со средним значением уровня окна 183+39HU, используя модифицированный сегментный подход, принятый в НЦССХ им. А.Н.Бакулева.

5. Морфометрию всех внутрисердечных структур, камер сердца, магистральных и периферических сосудов, а также расчет индекса массы миокарда сердца следует проводить по аксиальным изображениям.

6. Построение МПР требуется для лучшей визуализации структур косоориентированных к плоскости сканирования (размеры и расположение дефектов перегородок, расположение корня аорты, трункуса по отношению к желудочкам и т.д.) и для экстракардиальной патологии. Построение трехмерных реконструкций используется для лучшего представления пространственного взаиморасположения сердечно-сосудистых структур в грудной полости.

7. Разная глубина вдоха при РКТАГ исследовании пациента на сохраненном дыхании пациента может в некоторых случаях приводить к появлению артефактов на изображениях, а также к смещению выбранной зоны сканирования. В этих ситуациях при не возможности

точной визуализации каких-либо анатомических структур необходимо опираться на данные ЭХОКГ или провести дообследование пациента.

Список работ, опубликованных по теме диссертации.

1. Маркина Ю.А. Расчет массы миокарда с помощью электронно-лучевого томографа (экспериментальная модель). // Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. Материалы восьмой ежегодной сессии научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН с Всероссийской конференцией молодых ученых.- 2004.-Т.5.- №5. - С. 400.
2. Бокерия Л.А., Макаренко В.Н., Маркина Ю.А., Махачев О.А., Юрпольская Л.А. Электронно-лучевая томография в оценке объема и массы миокарда у детей первого года жизни с врожденными пороками сердца. // Материалы неевского радиологического форума. - 2005. - С.130.
3. Бокерия Л.А., Макаренко В.Н., Маркина Ю.А., Юрпольская Л.А., Косенко А.И., Плахова В.В. Компьютерная томография в оценке анатомии и морфометрии сердца у детей с аномалией Эбштейна. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН: Материалы девятой ежегодной сессии НЦССХ им.А.Н.Бакулева с Всероссийской конференцией молодых ученых. - 2005. - Т.6. - №3. - С. 154.
4. Бокерия Л.А., Маркина Ю.А., Макаренко В.Н., Юрпольская Л.А., Серегин К.О. Диагностика врожденных пороков сердца с помощью компьютерной томографии // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Одиннадцатый всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. - 2005. - Т.6. - №5. - С. 264.
5. Бокерия Л.А., Макаренко В.Н., Юрпольская Л.А., Маркина Ю.А. Компьютерная томография в оценке тетрады Фалло. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. Одиннадцатый всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов.-2005.-Т.6.-№5.- С. 264.

6. Бокерия Л.А., Макаренко В.Н., Маркина Ю.А., Юрпольская Л.А., Плахова В.В. Сверхбыстрая рентгеновская компьютерная томография в оценке анатомии сердца у детей с двойным отхождением сосудов от правого желудочка. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева. Материалы десятой ежегодной сессии НЦССХ им. А.Н.Бакулева с Всероссийской конференцией молодых ученых. - 2006. - Т.7.- №3. - С.193.
7. Бокерия Л.А., Макаренко В.Н, Юрпольская Л.А., Маркина Ю.А. Компьютерная (рентгеновская и магнитно-резонансная) томография в диагностике двойного отхождения сосудов от правого желудочка у детей первых лет жизни. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Заболевания сердца и сосудов».- 2008. - №2. С. 53-63.
8. Маркина Ю.А., Макаренко В.Н, Бокерия Л.А. Диагностика некоторых сложных врожденных пороков сердца у детей до года с помощью сверхбыстрой рентгеновской компьютерной томографии. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Заболевания сердца и сосудов». – 2008. - №2. С. 73-83.
9. Макаренко В.Н., Юрпольская Л.А., Маркина Ю.А., Бокерия Л.А. Рентгеновская компьютерная томография в оценке анатомии и морфометрии сердца у детей первого года жизни с общим артериальным стволом. // Материалы неевского радиологического форума.- 2007.-С. 618-619.
10. Юрпольская Л.А., Бокерия Л.А., Макаренко В.Н., Маркина Ю.А., Серегин К.О. Компьютерная томография сердца в диагностике двойного отхождения сосудов от правого желудочка у детей первого года жизни. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н.Бакулева:Материалы одиннадцатой ежегодной сессии НЦССХ им.А.Н.Бакулева с Всероссийской конференцией молодых ученых.– 2007.- Т.8.-№3. - С.170.

11. Бокерия Л.А., Макаренко В.Н., Маркина Ю.А., Юрпольская Л.А., Кошелева Л.В. Диагностика общего артериального ствола у детей до года с помощью сверхбыстрой рентгеновской компьютерной томографии. // Материалы всероссийского конгресса лучевых диагностов. - 2007. - С.54-55.
12. Бокерия Л.А., Макаренко В.Н., Маркина Ю.А., Юрпольская Л.А., Плахова В.В. Компьютерная томография в диагностике тетрады Фалло у детей ранней возрастной группы. // Детские болезни сердечно-сосудистой системы. - 2007. -№ 1. - С. 52-57.
13. Бокерия Л.А., Макаренко В.Н., Маркина Ю.А., Туманян М.Р., Юрпольская Л.А., Неталиева Г.С. Рентгеновская компьютерная томография в диагностике редкой аномалии левой легочной артерии. // Детские болезни сердечно-сосудистой системы. - 2007.- № 1.- С. 66-70.
14. Маркина Ю.А. Рентгеновская компьютерная томография у детей с врожденными пороками сердца. // Детские болезни сердечно-сосудистой системы. - 2007. -№ 1. - С. 23-37.
15. Макаренко В.Н., Маркина Ю.А., Юрпольская Л.В., Шаталов К.В., Плахова В.В. Рентгеновская компьютерная томография в дифференциальной диагностике объемного образования грудной клетки у ребенка трех лет. // Детские болезни сердечно-сосудистой системы. - 2007. -№ 1. - С. 69-70.