



**КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ВРОЖДЁННЫХ ПОРОКОВ
СЕРДЦА У ДЕТЕЙ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**



Абдулхакимов Шерзод Алишер угли

Ph.D., заведующий отделения радиологии и функциональной диагностики
клиники Бухарского государственного медицинского института

sherzodabdulxakimov@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-3340-9112>

Тел: (93) 470 77 44

Под рецензией профессора Бухарского государственного медицинского института,
доктора медицинских наук Хасановой Д.А.

АННОТАЦИЯ

Кардиоваскулярная компьютерная томография (ККТ) является важным методом визуализации при врождённых и приобретённых заболеваниях сердца у детей. Технологические достижения привели к значительному улучшению пространственного и временного разрешения ККТ, сопровождающемуся увеличением скорости получения данных и снижением лучевой нагрузки. Это позволило ККТ перейти от редко используемого метода к незаменимому диагностическому инструменту, применяемому наряду с эхокардиографией, кардиоваскулярной МРТ и инвазивной ангиографией в повседневной мультидисциплинарной диагностической практике. Использование ККТ при врождённых и приобретённых заболеваниях сердца у детей может представлять как технические, так и диагностические трудности. В данном обзоре освещаются ключевые аспекты современных возможностей ККТ при различных формах сердечных заболеваний, встречающихся у детей.

Ключевые слова: компьютерная томография сердца; детская кардиология; врождённые пороки сердца; приобретённые заболевания сердца; радиационная доза; мультиспиральная КТ; ангиография; эхокардиография; кардиоваскулярная МРТ; неинвазивная диагностика.

**COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF CONGENITAL HEART
DEFECTS IN CHILDREN: A LITERATURE REVIEW**

Abdulkhakimov Sherzod Alisher ugli

Ph.D., Head of the Department of Radiology and Functional Diagnostics,
Clinic of Bukhara State Medical Institute

sherzodabdulxakimov@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-3340-9112>

Tel: (93) 470 77 44

Reviewed by D.A. Khasanova, Doctor of Medical Sciences, Professor,
Bukhara State Medical Institute



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

1-TOM, 4-SON. 2025

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

ABSTRACT

Cardiovascular computed tomography (CCT) is an important imaging modality in congenital and acquired heart diseases in children. Technological advances have led to significant improvements in the spatial and temporal resolution of CCT, accompanied by increased data acquisition speed and reduced radiation exposure. This has transformed CCT from a rarely used technique into an essential diagnostic tool, applied alongside echocardiography, cardiovascular MRI, and invasive angiography in daily multidisciplinary diagnostic practice. The use of CCT in congenital and acquired pediatric heart diseases may present both technical and diagnostic challenges. This review highlights key aspects of the current state-of-the-art CCT capabilities across the spectrum of pediatric cardiac pathologies.

Keywords:

cardiac computed tomography; pediatric cardiology; congenital heart disease; acquired heart disease; radiation dose; multidetector CT; angiography; echocardiography; cardiovascular MRI; non-invasive imaging.

BOLALARDA TUG'MA YURAK NUQSONLARINI ANIQLASHDA KOMPYUTER TOMOGRAFIYA: ADABIYOTLAR SHARHI

Abdulkakimov Sherzod Alisher o'g'li

Ph.D., Buxoro davlat tibbiyot instituti klinikasining
radiologiya va funksional diagnostika bo'limi mudiri

sherzodabdulkakimov@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-3340-9112>

Tel: (93) 470 77 44

T.f.d., professor D.A. Hasanova taqrizi asosida,
Buxoro davlat tibbiyot instituti

ANNOTATSIYA

Kardiovaskulyar kompyuter tomografiya (KKT) bolalarda uchraydigan tug'ma va orttirilgan yurak kasalliklarida muhim tasvirlash usuli hisoblanadi. So'nggi texnologik yutuqlar KKTning fazoviy va vaqtinchalik aniqligini sezilarli darajada oshirdi, bu esa ma'lumotlarni tezroq olish imkonini berib, nurlanish yuklamasini kamaytirdi. Natijada, KKT kam qo'llaniladigan usuldan kundalik amaliyotda exokardiografiya, kardiovaskulyar MRT va invaziv angiografiya bilan bir qatorda muhim diagnostik vositaga aylandi. Bolalarda tug'ma va orttirilgan yurak kasalliklarida KKTdan foydalanish texnik hamda diagnostik jihatdan murakkab bo'lishi mumkin. Ushbu sharhda KKTning zamonaviy imkoniyatlari va bolalarda uchraydigan yurak kasalliklarining turli shakllaridagi ahamiyati yoritilgan.

Kalit so'zlar:

yurak kompyuter tomografiyasi; pediatrik kardiologiya; tug'ma yurak nuqsonlari; orttirilgan yurak kasalliklari; nurlanish dozalari; ko'p kesimli KT; angiografiya; exokardiografiya; kardiovaskulyar MRT; noinvaziv diagnostika.

ВВЕДЕНИЕ

Кардиоваскулярная компьютерная томография (ККТ) становится всё более важным методом визуализации при врождённых и приобретённых заболеваниях сердца у детей. Технологические достижения привели к значительному улучшению пространственного и временного разрешения, сопровождающемуся увеличением скорости получения данных и снижением лучевой нагрузки.¹⁻³ Это превратило ККТ в незаменимый диагностический инструмент, применяемый в повседневной практике многомодальной визуализации наряду с



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI

JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

1-TOM, 4-SON. 2025

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

эхокардиографией, кардиоваскулярной магнитно-резонансной томографией (CMR) и инвазивной ангиографией.⁴

Использование ККТ при врождённых и приобретённых заболеваниях сердца у детей может представлять как технические, так и диагностические трудности. В данном обзоре рассматриваются важные аспекты, касающиеся методики и применения современных технологий ККТ в широком спектре детских сердечных заболеваний. Обзор основан на анализе литературы и собственном опыте визуализации, накопленном в нашем третичном и квартарном центре, специализирующемся на педиатрической кардиовизуализации, детской кардиологии и кардиохирургии.

МЕТОДИКА

Тщательное определение клинического вопроса, а также учёт индивидуальных анатомо-физиологических особенностей пациента являются ключевыми этапами, которые, наряду с оценкой возраста и степени зрелости ребёнка, способствуют получению качественного изображения при проведении кардиоваскулярной компьютерной томографии (ККТ). Эти аспекты должны учитываться ещё до того, как ребёнок войдёт в кабинет томографии, и продолжаться во время всего исследования, чтобы обеспечить его безопасность, диагностическую информативность и выполнение при максимально возможном снижении лучевой нагрузки.

ПОДГОТОВКА

У бодрствующих новорождённых и маленьких детей часто удаётся добиться неподвижности на столе при помощи перорального раствора сахарозы, пустышки или метода «накормить и укутать». Для самых маленьких пациентов лёгкая фиксация с помощью надувной подушки и ремня является как полезной, так и безопасной мерой.

Необходимость в седации и общем наркозе снижается по мере увеличения скорости сканирования.⁵ Однако эти меры всё ещё могут потребоваться для детей дошкольного возраста или тех, кто не способен сохранять неподвижность во время исследования либо выполнять команды по задержке дыхания при более продолжительных сканированиях.

Дети школьного возраста, как правило, хорошо следуют инструкциям, однако степень зрелости каждого ребёнка должна оцениваться индивидуально, сопоставляя вероятность получения диагностически полноценного и безопасного исследования с возможными рисками, связанными с применением седации или общего наркоза.⁶

ВВЕДЕНИЕ КОНТРАСТНОГО ВЕЩЕСТВА

Катетеризацию вены следует проводить вне помещения с томографом, чтобы ребёнок чувствовал себя спокойнее во время нахождения в сканере и при выполнении исследования. Правильный выбор места катетеризации и введения контраста имеет ключевое значение для получения диагностически информативных изображений, так как обеспечивает адекватное контрастное заполнение необходимых сосудистых структур. Различные места введения контраста позволяют решать определённые диагностические задачи в зависимости от пути прохождения контрастного болюса и уровня его концентрации в просвете сосудов в момент сканирования.

Предпочтение следует отдавать периферическим катетерам, а не центральным венозным. У новорождённых и маленьких детей введение контраста через вены нижних конечностей обычно является оптимальным. Такой подход позволяет избежать артефактов в верхнем средостении, которые могут возникать при наличии плотного контраста в венозной системе верхней половины тела при катетеризации верхних конечностей. Это особенно важно для получения качественных изображений ветвей лёгочных артерий, корня аорты, сосудистых колец, аномалий дуги аорты и крупных ветвей, а также при оценке хирургических шунтов между ветвями аорты и лёгочными артериями (шунт Блелока–Тауссиг).



Для улучшения визуализации верхней поллой вены и её притоков при введении контраста через нижнюю конечность может быть полезно удлинить болюс контраста. Это достигается либо разведением контраста и введением его в виде удлинённого болюса, либо последовательным введением: сначала медленного контрастного потока, затем — более плотного и/или быстрого болюса. В некоторых случаях целесообразно добавить физиологический раствор («saline chaser») и, при необходимости, сделать паузу между двумя болюсами.

Выбор стратегии зависит от общей дозы контраста, необходимого уровня контрастирования сосудов, пути прохождения болюса и предполагаемого времени рециркуляции. У детей старшего возраста, когда катетеризация нижней конечности может быть затруднена, использование катетера в правой руке предпочтительнее, чем в левой, поскольку это снижает риск артефактов в области средостения. В некоторых клинических ситуациях предпочтительно введение через левую руку, например, при наличии единственной левой верхней поллой вены и подозрении на открытый венозный синус коронарного происхождения.

В большинстве случаев целесообразно применять **двухфазный протокол инъекции**, включающий чистый болюс контрастного препарата (в дозе 1–3 мл/кг), за которым следует физиологический раствор («saline chaser»). Доза менее 2 мл/кг может привести к недостаточному внутрисосудистому контрастированию у маленьких детей, особенно при ограниченной скорости введения из-за особенностей венозного доступа. Напротив, при массе тела около **40 кг и более** дозу контраста можно уменьшить ниже 2 мл/кг.

Предпочтительно использовать **низкоосмолярные неионные йодсодержащие контрастные препараты**, применяя минимально возможное количество контраста, обеспечивающее достаточный уровень внутрисосудистого контрастирования для диагностики. **Побочные реакции** на контраст встречаются редко и, как правило, имеют лёгкое течение.⁷

Для введения контраста предпочтительнее **автоматические инжекторы**, а не ручное введение, поскольку они позволяют контролировать скорость инъекции и обеспечивают высокий уровень безопасности благодаря запрограммированному пределу давления, соответствующему размеру катетера.⁸ Следует проявлять особую осторожность, чтобы избежать **попадания воздуха** вместе с контрастом и раствором, так как у детей с внутрисердечными шунтами это может привести к **парадоксальной воздушной эмболии**.

При **почечной недостаточности** необходимо учитывать риск **контраст-индуцированной нефропатии**; рекомендуется адекватная **гидратация** до и после введения контраста.⁹ У новорождённых возможно использование **пониженной дозы контраста** ввиду теоретически повышенного риска нефропатии при незрелой функции почек.¹⁰

У новорождённых и детей с низкой массой тела короткое время транзита контраста может приводить к недостаточному заполнению сосудов. Увеличить это время можно, используя **полную допустимую дозу контраста**, **уменьшая скорость введения** или **разбавляя контраст физиологическим раствором**. На практике разбавление контраста до **70–80% концентрации** даёт хорошее заполнение сосудов, удлиняя время транзита и снижая риск артефактов.

Двухфазный протокол может быть адаптирован до **трёхфазного**, если требуется более длительное контрастирование: часть болюса вводится с меньшей скоростью или в более разбавленном виде перед физиологическим раствором. Это способствует лучшему заполнению **системных венозных структур**.¹¹

При **центральных венозных катетерах** контраст поступает в камеры сердца слишком быстро, что может вызывать артефакты и неравномерное контрастирование. В таких случаях рекомендуется **разбавление контраста (до 50%)** и **снижение скорости введения**.



Аналогичные корректировки требуются при изменённой анатомии или физиологии кровообращения, например при использовании **вентрикулярных вспомогательных устройств (VAD)** или **экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЕСМО)**.¹²

Таким образом, техника инъекции, тип контраста, параметры сканера и индивидуальные особенности пациента — все эти факторы определяют уровень внутрисосудистого контрастирования. При необходимости высокого уровня контрастного заполнения следует осторожно применять методы **разбавления** или **понижения скорости инъекции**, так как чрезмерное снижение может ухудшить визуализацию.

Повышенные уровни контраста также позволяют **уменьшить дозу облучения**, необходимую для получения диагностического качества изображения. Использование физиологического раствора в конце болюса помогает достичь более высокой концентрации контраста в целевых сосудистых сегментах. Однако при **сложной сосудистой анатомии** следует избегать ситуаций, когда физиологический раствор может привести к **неадекватному заполнению** важных сосудов.

ВРЕМЯ НАЧАЛА СКАНИРОВАНИЯ.

Автоматическое определение момента начала сканирования по болюсу контраста (bolus tracking) представляет собой серьёзную задачу у новорождённых и маленьких детей, поскольку малый диаметр сосудов в сочетании с возможными движениями пациента повышает риск ошибочного срабатывания триггера.¹³

Предварительное тестовое сканирование для определения времени прохождения контраста (timing bolus) обычно избегается, так как оно расходует часть контрастного вещества и увеличивает лучевую нагрузку. Некоторые специалисты предпочитают **заранее фиксированное время начала сканирования** относительно окончания инъекции, однако прогнозирование времени транзита контраста затруднено при состояниях, сопровождающихся **венозной обструкцией, сложными шунтирующими соединениями или изменённым сердечным выбросом**.

Наиболее предпочтительным считается **визуальное определение момента болюсного насыщения** с помощью **низкоразрешающего мониторингового сканирования**, поскольку этот метод позволяет более надёжно обеспечить оптимальное контрастирование необходимых сердечных структур к моменту начала исследования. Данный подход сопровождается незначительным дополнительным облучением, однако его можно минимизировать, **откладывая начало мониторинга** как можно ближе ко времени планируемого сканирования и **снижая частоту мониторинжных серий**.

Важно предусмотреть достаточное количество мониторинжных сканов на случай **задержки поступления контраста** при центральном введении. Момент запуска основного сканирования должен учитывать **возможную задержку**, связанную с перемещением стола и подачей команды на **задержку дыхания** до фактического начала сбора данных.

Кроме того, необходимо выбирать **оптимальное время начала сканирования**, чтобы обеспечить равномерное контрастное усиление всех ключевых структур при **длительных исследованиях**, выполняемых с **низкой скоростью стола (низким pitch)** или **расширенным охватом по оси z**, когда данные собираются на протяжении нескольких сердечных циклов.

ПРИМЕНЕНИЕ

За последние десятилетия использование кардиоваскулярной компьютерной томографии (ККТ) в педиатрической кардиологии значительно возросло. Этот сдвиг в клинической практике был обусловлен улучшением **временного и пространственного разрешения**, снижением **лучевой нагрузки** и возможностью **ультрабыстрого получения изотропных объемных данных** с субмиллиметровым разрешением. Эти достижения повысили **диагностическую точность ККТ** при врождённых и приобретённых заболеваниях сердца у детей и сделали метод более доступным как для **амбулаторных пациентов**, так и для детей в



критическом состоянии, которым теперь возможно проводить исследования без седации или общего наркоза.

Благодаря своей **трёхмерной (3D)** природе ККТ является важным **дополнением к эхокардиографии**, которая остаётся методом первого выбора при подозрении на врождённые или приобретённые пороки сердца у детей. В отличие от эхокардиографии, ККТ не ограничена **акустическими окнами**, которые зависят от костной грудной клетки, лёгочного покрова или наличия **металлических имплантов**, препятствующих визуализации сердечно-сосудистых структур. Эти ограничения становятся всё более выраженными по мере роста ребёнка.

Кроме того, ККТ менее чувствительна, чем **кардиоваскулярная МРТ (CMR)**, к влиянию металлических предметов, которые могут исказить изображение устройства и окружающих тканей, а некоторые импланты вообще несовместимы с магнитно-резонансной средой.

ККТ также предоставляет уникальную возможность **комплексной оценки средостения, лёгких, дыхательных путей, плевральной полости и грудной стенки**, что особенно важно, так как у детей с сердечными патологиями часто встречаются **внесердечные аномалии**, влияющие на клинические проявления и исходы заболевания.

ККТ может использоваться и для **функциональной оценки камер и клапанов сердца**, однако её **временное разрешение** уступает эхокардиографии и CMR, особенно при **высокой частоте сердечных сокращений** и короткой систоле, характерных для детей. Кроме того, объёмные данные ККТ не позволяют проводить **количественную оценку кровотока**, как это делается при CMR.

Хотя ККТ может визуализировать как **нативные**, так и **имплантированные клапаны**, её временное разрешение также уступает другим методам. ККТ не позволяет наблюдать **потоки регургитации или стеноза**, которые используются при неинвазивной оценке степени выраженности клапанных пороков в эхокардиографии и CMR.

Функциональная визуализация при ККТ требует **ретроспективного ЭКГ-синхронизированного протокола**, что сопровождается **увеличением дозы облучения**. Поэтому ККТ должна применяться для оценки функции **только в крайних случаях**. Тем не менее, даже при отсутствии динамических данных, каждое исследование следует анализировать с учётом **физиологии и функции кровообращения**, чтобы максимально использовать диагностический потенциал.

Понимание путей введения контраста и гемодинамических закономерностей является ключом к правильной интерпретации **шунтов и других аномальных сосудистых соединений** (см. Рис. 1).

Рисунок 1. Младенец 12 месяцев с признаками недостаточности правого желудочка (ПЖ) после операции по поводу общего артериального ствола направлен на исследование лёгочного кровотока. Хирургически установленный суженный конduit от ПЖ к лёгочным артериям (ЛА) имеет умеренное проксимальное и дистальное сужение (указано стрелками). Наличие сброса крови **слева направо** через множественные **мышечные дефекты межжелудочковой перегородки** (обозначены кружками) указывает лишь на **незначительную функциональную обструкцию** лёгочного кровотока при **свободном выходном тракте левого желудочка**. **Фенестрированный межпредсердный перегородочный дефект** также шунтирует кровь **слева направо** (стрелочный указатель).

Контрастное вещество вводилось в левые камеры сердца через **левую верхнюю полую вену**, дренирующуюся в **открытый венозный синус коронарного происхождения**, что привело к более высокой концентрации контраста в **левом предсердии (ЛП)** и **левом желудочке (ЛЖ)** по сравнению с **правым предсердием (ПП)** и **правым желудочком (ПЖ)**. Это позволило провести направленный анализ **шунтов на уровне предсердий и желудочков**.

Сокращения: ЛП — левое предсердие (LA); ЛЖ — левый желудочек (LV); ЛА — лёгочная артерия (PA); ПП — правое предсердие (RA); ПЖ — правый желудочек (RV).

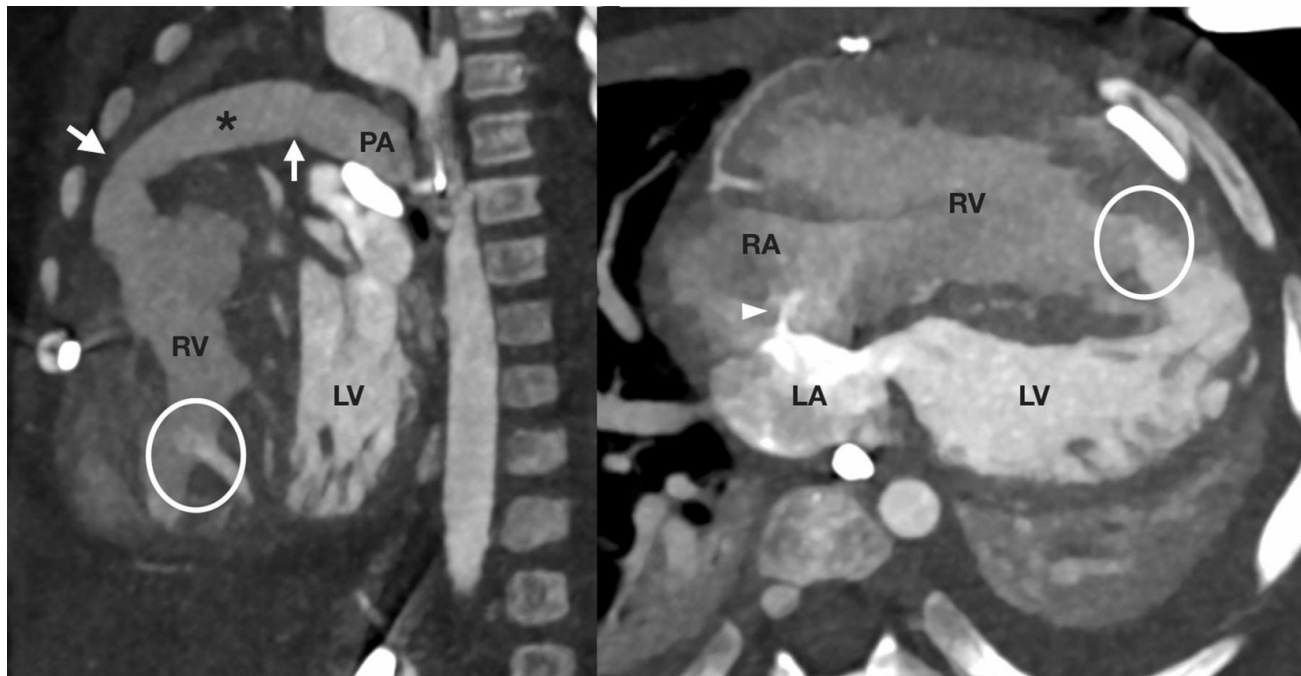


Рисунок 2. Новорождённый 4 дней жизни направлен на анатомическую оценку при подозрении на сложный врождённый порок сердца. Сердце расположено в левой половине грудной клетки с верхушкой, обращённой влево. Определяется правопредсердная изомерия с двусторонними ушками правого предсердия (RAA). Предсердия фактически образуют общую полость вследствие большого межпредсердного сообщения.

Единый атриовентрикулярный клапан соединяет предсердия с одним желудочком неопределённой морфологии. От этого желудочка отходят аорта (АО) и правая дуга аорты, имеющая зеркально отражённую схему ветвления.

Наблюдается атрезия лёгочной артерии с отсутствием центрального лёгочного артериального соединения (обозначено кружком). При этом левая (LPA) и правая (RPA) лёгочные артерии проходимы и получают независимое кровоснабжение через левый (LPDA) и правый (RPDA) открытые артериальные протоки соответственно.

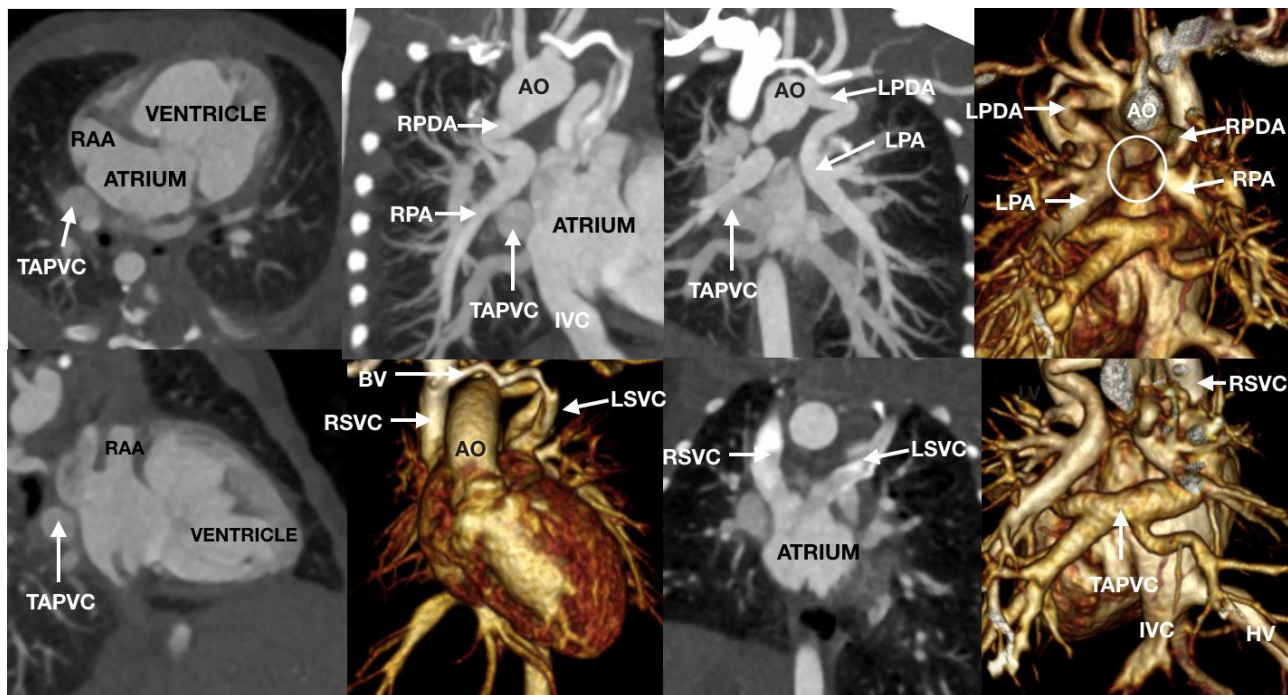
Имеется тотальный аномальный дренаж лёгочных вен по супракардиальному типу (TAPVC) — общий венозный коллектор впадает в правую верхнюю полую вену (RSVC). Последняя дренируется в правое предсердие, тогда как левая верхняя полая вена (LSVC) впадает в левое предсердие через открытый венозный коронарный синус.

Также определяется небольшая соединительная вена (BV). Нижняя полая вена (IVC) и печёночные вены (HV) дренируются в правое предсердие.

Печень расположена по средней линии, желудок — справа, а бронхиальное строение соответствует инверсии situs (situs inversus bronchialis).

Сокращения: АО — аорта (AO); BV — соединительная вена (bridging vein); ККТ — кардиоваскулярная КТ;

HV — печёночные вены; IVC — нижняя полая вена; LPA — левая лёгочная артерия; LPDA — левый открытый артериальный проток; LSVC — левая верхняя полая вена; RAA — ушко правого предсердия; RPA — правая лёгочная артерия; RPDA — правый открытый артериальный проток; RSVC — правая верхняя полая вена.



СЛОЖНЫЕ ПОРОКИ СЕРДЦА

Получение полного анатомического представления у новорождённых и детей со сложными врождёнными пороками сердца с помощью эхокардиографии часто бывает затруднено, особенно при оценке внесердечной сосудистой анатомии.

Кардиоваскулярная компьютерная томография (ККТ) обеспечивает всестороннюю трёхмерную (3D) оценку, которая помогает в клиническом принятии решений.

Применение высокоскоростного протокола без ЭКГ-синхронизации позволяет чётко визуализировать внесердечные сосудистые структуры, а также получить полезные сведения о внутрисердечной анатомии (см. Рис. 2). Перед началом сканирования важно тщательно выбрать место катетеризации, а также использовать достаточно удлинённый болюс контраста, обеспечивающий равномерное контрастирование всех необходимых структур до диагностического уровня.

При сложных врождённых пороках сердца, например при атриальной изомерии, в протокол следует включать верхнюю часть брюшной полости, так как системный венозный возврат и расположение органов брюшной полости имеют важное значение для полной анатомической оценки. Если ультразвуковое исследование уже надёжно определило структуру органов верхнего отдела живота, можно рассмотреть вариант сокращения длины сканирования по оси Z, чтобы уменьшить лучевую нагрузку.

ЗАБОЛЕВАНИЯ ГРУДНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ

Одним из основных показаний к проведению ККТ является диагностика и мониторинг заболеваний грудной аорты.

Для выявления аномалий грудной аорты и её крупных ветвей (см. Рис. 3–5) подходит двухфазный протокол, обеспечивающий оптимальное заполнение аорты контрастом. Для максимального контрастирования аорты может применяться узкий болюс, синхронизированный по времени с пиком контрастного усиления.

Однако при оценке сосудистых колец следует добиться контрастирования как аорты, так и лёгочных артерий. В таких случаях предпочтительно выполнять введение контраста через нижнюю конечность или правую руку, чтобы избежать артефактов полос (streak artefacts) в

области грудной аорты и её ветвей, которые могут возникнуть при высоких концентрациях контраста в верхней полой вене (SVC) и её притоках.

Рисунок 3.

(А) — Ребёнок в возрасте 23 месяцев, направлен на анатомическую оценку перед оперативной коррекцией коарктации аорты.

Определяется гипоплазия левой поперечной дуги аорты (отмечено чёрным квадратом) с тяжёлой юктадуктоальной коарктацией (указано стрелками), постстенотическим расширением (звёздочка) и формированием коллатералей. В области коарктации связочный артериальный проток (кружок) фиксирует перешеек аорты к лёгочному стволу (МРА).

(В) — Ребёнок 5 лет направлен для оценки сосудов, средостения и лёгких после обращения с признаками сердечной недостаточности, лихорадкой и повышенными воспалительными маркерами.

Отмечается значительное сегментарное сужение перешейка аорты (указано стрелочным маркером) с утолщением стенки сосуда и наличием коллатерального кровотока (квадраты). Также обращает внимание резко расширенное левое предсердие (ЛП).

Гистологическое исследование после биопсии подтвердило диагноз артериита Такаясу.

Сокращения: ЛП — левое предсердие (LA); МРА — главный лёгочный ствол (main pulmonary artery).

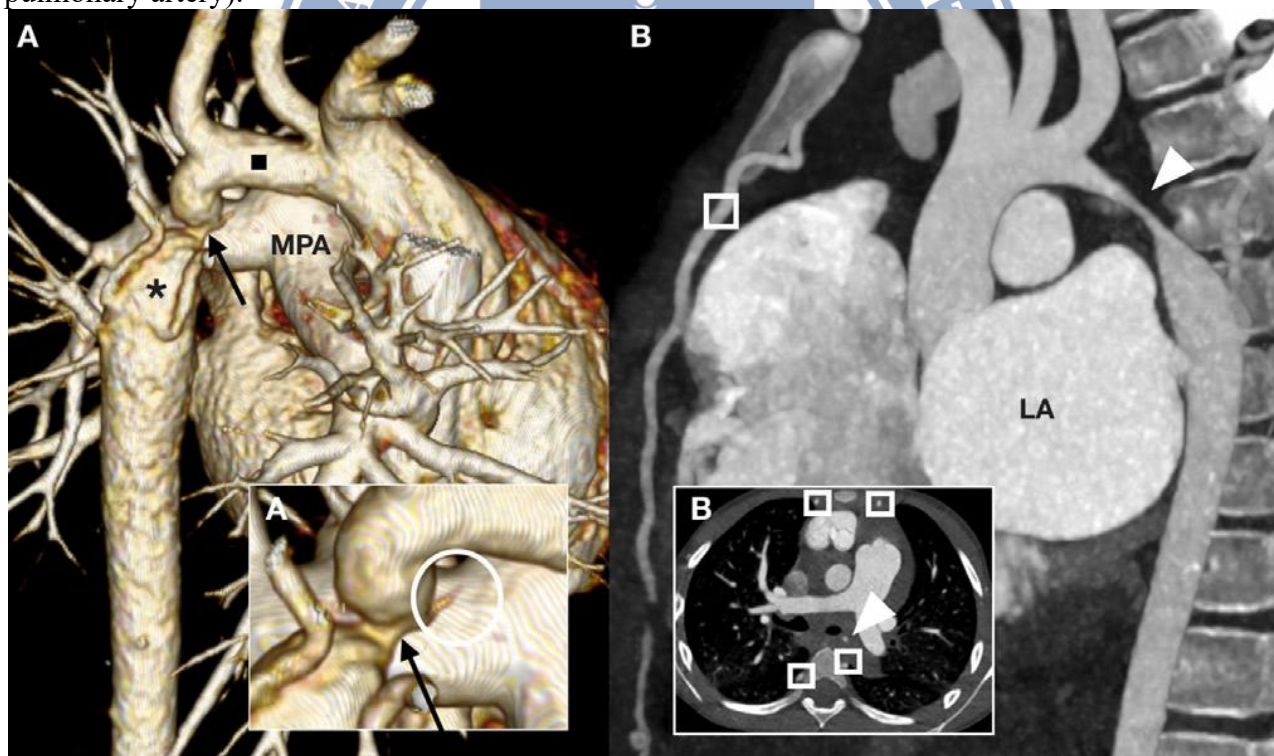


Рисунок 4.

Младенец 3 месяцев с микроделёцией 22q11, ожидающий полной коррекции тетрады Фалло, направлен для оценки возможного левостороннего открытого артериального протока.

Определяется изолированная левая подключичная артерия (LSA), отходящая от дистального отдела лёгочного ствола, при этом имеется правая дуга аорты (RAA). Устье изолированной LSA сужено (обозначено кружком).

Левая и правая общие сонные артерии (LCCA, RCCA), а также правая подключичная артерия отходят отдельно друг от друга от поперечной дуги аорты. Начала ветвей лёгочных артерий имеют anomalous строение с вращённым и вертикально ориентированным

расположением — левая лёгочная артерия (LPA) отходит над правой (RPA). Обе лёгочные артерии имеют малый диаметр.

Сокращения: LCCA — левая общая сонная артерия (left common carotid artery); LPA — левая лёгочная артерия (left pulmonary artery); LSA — левая подключичная артерия (left subclavian artery); RAA — правая дуга аорты (right-sided aortic arch); RCCA — правая общая сонная артерия (right common carotid artery); RPA — правая лёгочная артерия (right pulmonary artery).

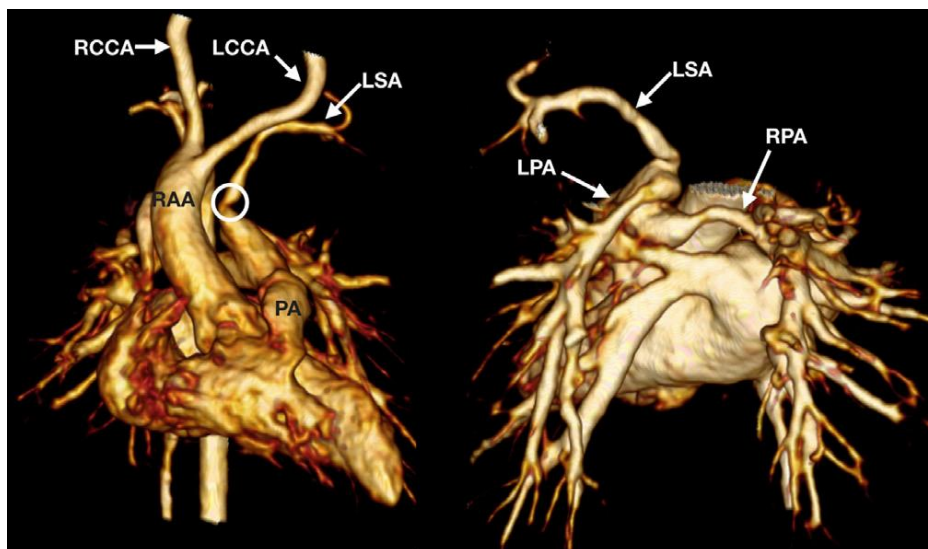
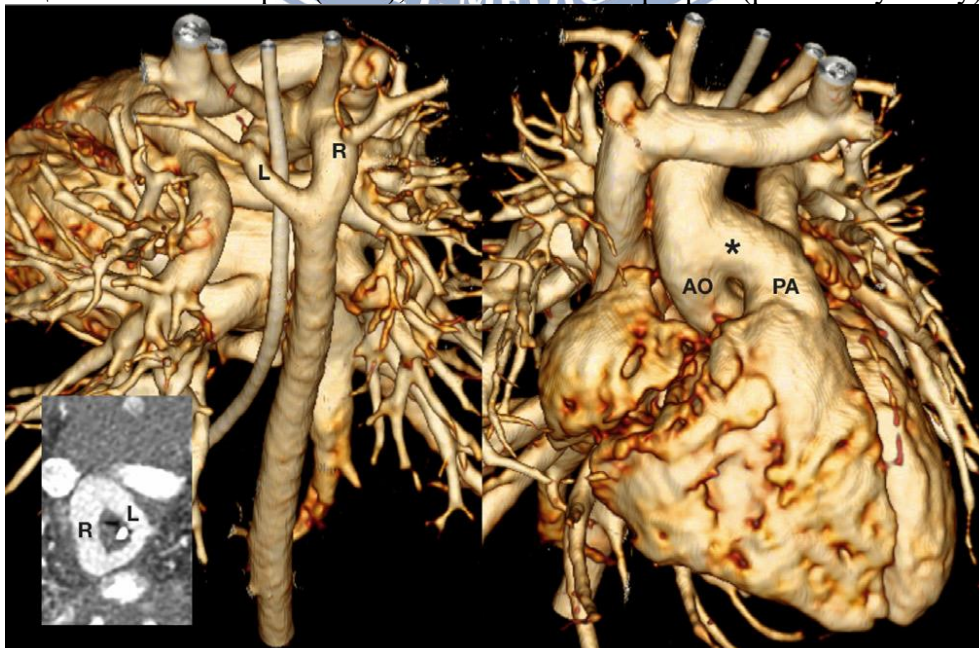


Рисунок 5. Новорождённый 8 дней жизни направлен для предоперационного планирования при известной двойной дуге аорты. Определяется крупное аортолёгочное окно (отмечено звёздочкой), соединяющее аорту (АО) с лёгочной артерией (РА). Двойная дуга аорты состоит из доминирующей правой дуги (R) и меньшей левой поперечной дуги (L). Отмечается выраженное сдавление трахеи сформированным сосудистым кольцом (вставка).

Сокращения: АО — аорта (aorta); РА — лёгочная артерия (pulmonary artery).





ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кардиоваскулярная компьютерная томография (ККТ) в настоящее время является важным **диагностическим инструментом** в составе **мультимодального обследования** при врождённых и приобретённых заболеваниях сердца у детей.

Проведение диагностического исследования ККТ с **минимально возможной дозой облучения** требует не только глубокого понимания **физиологии, анатомии, патогенеза и методов лечения** сердечно-сосудистых заболеваний, но и **детальных технических знаний** о работе томографа и особенностях применяемых протоколов.

Каждое исследование должно быть **индивидуализировано** с учётом особенностей пациента и конкретного заболевания, уделяя особое внимание **подготовке ребёнка, методу введения контраста и оптимальному выбору параметров сканирования**.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Jadhav S.P., Golriz F., Atweh L.A., Zhang W., Krishnamurthy R. CT angiography of neonates and infants: comparison of radiation dose and image quality of target mode prospectively ECG-gated 320-MDCT and ungated helical 64-MDCT. *AJR Am J Roentgenol*, 2015. – 204(W184–W191). – <https://doi.org/10.2214/AJR.14.12846>
2. Huang M.P., Liang C.H., Zhao Z.J., Liu H., Li J.L., Zhang J.E. *et al.* Evaluation of image quality and radiation dose at prospective ECG-triggered axial 256-slice multi-detector CT in infants with congenital heart disease. *Pediatr Radiol*, 2011. – 41(858–866). – <https://doi.org/10.1007/s00247-011-2079-2>
3. Ghoshhajra B.B., Lee A.M., Engel L.C., Celeng C., Kalra M.K., Brady T.J. *et al.* Radiation dose reduction in pediatric cardiac computed tomography: experience from a tertiary medical center. *Pediatr Cardiol*, 2014. – 35(171–179). – <https://doi.org/10.1007/s00246-013-0758-5>
4. Han B.K., Lesser A.M., Vezmar M., Rosenthal K., Rutten-Ramos S., Lindberg J. *et al.* Cardiovascular imaging trends in congenital heart disease: a single center experience. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2013. – 7(361–366). – <https://doi.org/10.1016/j.jKKT.2013.11.002>
5. Han B.K., Overman D.M., Grant K., Rosenthal K., Rutten-Ramos S., Cook D. *et al.* Non-sedated, free-breathing cardiac CT for evaluation of complex congenital heart disease in neonates. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2013. – 7(354–360). – <https://doi.org/10.1016/j.jKKT.2013.11.006>
6. Girshin M., Shapiro V., Rhee A., Ginsberg S., Inchiosa M.A. Increased risk of general anesthesia for high-risk patients undergoing magnetic resonance imaging. *J Comput Assist Tomogr*, 2009. – 33(312–315). – <https://doi.org/10.1097/RCT.0b013e31818474b8>
7. Callahan M.J., Poznauskis L., Zurakowski D., Taylor G.A. Nonionic iodinated intravenous contrast material-related reactions: incidence in large urban children's hospital – retrospective analysis of data in 12,494 patients. *Radiology*, 2009. – 250(674–681). – <https://doi.org/10.1148/radiol.2503071577>
8. Amaral J.G., Traubici J., Ben-David G., Reintamm G., Daneman A. Safety of power injector use in children as measured by incidence of extravasation. *AJR Am J Roentgenol*, 2006. – 187(580–583). – <https://doi.org/10.2214/AJR.05.0667>
9. Stacul F., van der Molen A.J., Reimer P., Webb J.A., Thomsen H.S., Morcos S.K. *et al.* Contrast-induced nephropathy: updated ESUR Contrast Media Safety Committee guidelines. *Eur Radiol*, 2011. – 21(2527–2541). – <https://doi.org/10.1007/s00330-011-2225-0>
10. Krishnamurthy R. Neonatal cardiac imaging. *Pediatr Radiol*, 2010. – 40(518–527). – <https://doi.org/10.1007/s00247-010-1549-2>
11. Greenberg S.B., Bhutta S.T. A dual contrast injection technique for multidetector computed tomography angiography of Fontan procedures. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2008. – 24(345–348). – <https://doi.org/10.1007/s10554-007-9259-z>



TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI URGANCH FILIALI
JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

1-TOM, 4-SON. 2025

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

12. Lidegran M., Palmér K., Jorulf H., Lindén V. CT in the evaluation of patients on ECMO due to acute respiratory failure. *Pediatr Radiol*, 2002. – 32(567–574). – <https://doi.org/10.1007/s00247-002-0756-x>
13. Han B.K., Rigsby C.K., Leipsic J., Bardo D., Abbata S., Ghoshhajra B. *et al.* Computed tomography imaging in patients with congenital heart disease, part 2: technical recommendations. Expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SKKT) endorsed by the Society of Pediatric Radiology (SPR) and the North American Society of Cardiac Imaging (NASCI). *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2015. – 9(493–513). – <https://doi.org/10.1016/j.jKKT.2015.07.007>

