

УТВЕРЖДЕНО

Решением Правления
СРО «Ассоциация врачей МРТ-диагностики»

Протокол № 06 от «29» сентября 2021 года

**Стандарт проведения исследований с
КТ с контрастом детям**

1. Общие положения

Во всех кабинетах КТ проведение исследований включает возможность использования методики внутривенного контрастирования с применением болюсного инжектора. Все рентгенолаборанты, которые проводят исследования, обязаны владеть методикой венепункции для возможности проведения обследований с использованием контрастных препаратов.

В качестве контрастных препаратов при КТ-обследованиях детей используются низкоосмолярные рентгеноконтрастные йодсодержащие препараты.

Контрастное усиление или **контрастирование** – метод дифференциации органов и тканей, а также нормальных и патологических структур путем введения в полый орган, пространство или полость в организме, а также в кровоток контрастного препарата.

Контрастный препарат – лекарственный препарат, вводимый в полый орган, пространство или полость в организме, а также в кровоток, используемый при радиологических исследованиях.

Побочной реакцией контрастного препарата называется любое действие препарата, не оказывающее контрастное усиление.

2. Противопоказания для проведения обследования с применением контрастного вещества

Абсолютных противопоказаний к применению рентгеноконтрастных препаратов нет.

Относительные противопоказания возникают при риске побочных реакций на контрастный препарат.

Выделяют группы риска побочной реакции на йодсодержащие контрастные препараты:

1) пациенты с отягощенным аллергоанамнезом:

- реакция на йодсодержащий контраст анамнезе;
- реакции в анамнезе, требовавшие медикаментозного лечения;
- поливалентная аллергия;
- требующая лечения бронхиальная астма;

2) пациенты с гипертиреозом,

3) риск контраст-индуцированной нефропатии:

-СКФ<45мл/мин/1,73м² перед внутриаартериальным введением или у пациентов отделений реанимации и палат интенсивной терапии*;

-СКФ<30мл/мин/1,73м² перед внутривенным введением*;

- пациенты с острой почечной недостаточностью или подозрением на нее;
- внутриартериальное введение больших доз рентгеноконтрастных препаратов;
- повторные введения рентгеноконтрастных препаратов в течение 48-72 часов;
- использование высокоосмолярных рентгеноконтрастных препаратов;

-экстренное исследование пациенту без известной СКФ*;

*СКФ – скорость клубочковой фильтрации. Для определения СКФ у детей рекомендуется расчет по формуле Шварца:

$$СКФ=k \cdot L / PCr,$$

где k – коэффициент (= 0.41), L – длина тела (в см), Cr – креатинин плазмы крови (в мкмоль/л).

Определение креатинина крови

Перед исследованием с контрастным усилением необходимо определение уровня креатинина плазмы крови **пациентам с анамнезом:**

- снижение СКФ;
- хирургические вмешательства на почках;

- протеинурия;
- сахарный диабет;
- артериальная гипертензия;
- гиперурикемия;
- прием нефротоксичных препаратов, метформина.

Анализ должен быть выполнен <7 дней до исследования пациентам, находящимся на стационарном лечении, пациентам с острыми заболеваниями или с обострениями хронических заболеваний; всем остальным <3мес до исследования.

При повышенном риске развития побочных реакций на контраст

- 1) альтернативные методы диагностики без контрастирования;
- 2) по согласованию с врачом-рентгенологом возможно проведение исследования по жизненным показаниям:

-назначение исследования с контрастным усилением отражено в истории болезни лечащим врачом или врачом-консультантом, обоснованы жизненные показания, закреплено подписью с расшифровкой.

-информированное согласие пациента перед процедурой;

-при реакции на контрастный препарат в анамнезе рекомендуется использование другого контрастного препарата, желательно после консультации специалиста по лекарственной аллергии;

-быть готовым к развитию побочной реакции и ее лечению, иметь необходимые лекарственные препараты и оборудование для лечения реакции;

-наблюдение за пациентом в течение получаса после введения контраста.

Пациенты на гемодиализе

-рекомендуется использовать альтернативные методы визуализации;

-использование рентгеноконтрастных средств предпочтительнее проведения МРТ с гадолинийсодержащими контрастными препаратами;

-минимальная необходимая доза контраста;

-нет необходимости в синхронизации с сеансами гемодиализа.

Состояние после трансплантации почек: контрастирование рекомендуется проводить в условиях специализированного стационара.

3. Общие показания к применению контрастного вещества при обследовании

Общие показания к проведению КТ исследования с внутривенным контрастированием:

- При подозрении на наличие объемных образований по клинической симптоматике;
- При наличии объемных образований, выявленных другими методами диагностики и несовпадении данных, полученных разными диагностическими методами;
- При впервые выявленном новообразовании, даже при отсутствии клинической симптоматики;
- При выявлении очаговых изменений неясной этиологии;
- Для оценки проведенного лечения пациентам с онкоанамнезом;
- При дифференциальной диагностике выявленных изменений, когда невозможно однозначно выставить заключение по нативным КТ-томограммам, ввиду отсутствия верифицирующих признаков конкретных патологических изменений;
- При подозрении или с целью верификации воспалительных изменений.

4. Порядок проведения контрастного КТ-исследования

Перед проведением контрастного КТ-исследования обязательно вначале проведение «нативного» обследования этой же области.

Используется две методики проведения КТ исследований с контрастным усилением:

- стандартное контрастирование;
- динамическое (мультифазное) контрастирование с применением болюсного инжектора.

- При стандартном контрастировании происходит одномоментное введение контрастного препарата внутривенно (с соблюдением всех правил асептики и антисептики), после чего пациенту проводят полный протокол постконтрастного сканирования в соответствии с зоной обследования.

- При динамическом контрастировании введение контрастного препарата происходит непосредственно в момент проведения процедуры обследования пациенту (Приложение 1). При этом, обязательным условием динамического сканирования является получение спиральных изображений со строгим соблюдением фаз.

Рекомендуется использование динамического контрастирования всех областей и органов, при отсутствии возможности проведения динамического (мультифазного) контрастирования проводится стандартное контрастирование после предварительного согласования с врачом-рентгенологом, который соотнесет риск и пользу.

5. Порядок проведения нескольких постконтрастных обследований одному пациенту

В случае необходимости проведения нескольких исследований с КУ одному пациенту оптимальным является проведение их одномоментно.

При отсутствии такой возможности в связи с удаленностью исследуемых областей (например голова и голень) или избыточно суммарное облучение допускается:

- Проведение двух/трех/четырёх постконтрастных обследований одномоментно при наличии технической возможности (например, исследование органов грудной полости, брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза) с использованием минимальной допустимой диагностической дозировки контрастного препарата исходя из расчета по весу.

- В случае необходимости проведения двух и более исследований далеко удаленных друг от друга областей с динамическим контрастированием у одного человека, второе исследование рекомендуется проводить не менее чем через 72 часа после первого.

- Если пациенту выполнялось внутрисосудистое введение контрастного препарата, повторное введение контраста допускается не ранее чем через 72 часа.

Оптимальным вариантом проведения постконтрастного обследования является «день в день», когда постконтрастное обследование проводится в тот же день, что и «нативное»:

- При наличии клинической необходимости обследование с применением внутривенного контрастного усиления может быть проведено в течение 2-х (двух) календарных дней с момента проведения первоначального («нативного») КТ-обследования.

Алгоритм действий оператора при динамическом контрастировании при заранее запланированном исследовании с контрастом

1. Сборка системы и подготовка инжектора для введения контраста.
2. Укладка пациента согласно позиционированию и регламентам рентгенолаборантов.
3. Пункция локтевой вены правой руки.
4. Удостовериться, что катетер находится в вене (появление крови в системе ввода и пробное введение физ.р-ра – 0,9% NaCl).
5. Фиксация катетера лейкопластырем. Оператор убеждается что катетер не тромбировался (промывает физ. раствором), подключает систему с контрастом.
6. Перемещение пациента и позиционирование в томографе.
7. Выбор и позиционирование программ.
8. Выполнение «нативных» программ.
9. Выполнение программ с контрастом с помощью инжектора посредством пульта управления.
10. После проведения артериальной и венозной фаз оператор идет в помещение томографа, закрывает за собой дверь, убеждается что у пациента не возникло аллергических реакций и побочных эффектов, чувствует себя нормально, предупреждает пациента о том сколько минут еще лежать для проведения выделительной фазы сканирования или отсроченной.
11. Оператор возвращается на рабочее место и выполняет еще необходимые повторы программ согласно виду исследования.
12. Затем пациента сопровождают в процедурную или дневной стационар для наблюдения его медицинской сестрой в течение 30-60 мин после контрастирования с целью исключения побочных реакций.

В случаях, когда пациенту проводят отложенное контрастирование (спустя 1-2 суток после проведения «нативного» сканирования) алгоритм действий аналогичный вышеперечисленному независимо от области исследования.

Основой получения оптимального качества изображений при внутривенном контрастировании является знание времени прохождения болюса контрастного вещества по сосудистой системе. Примерное время достижения КВ различных отделов системы кровообращения после инъекции в правую локтевую вену.

Правое предсердие	6-12 сек.
Легочной ствол	9-15 сек.
Левое предсердие	13-20 сек.
Аорта	15-22 сек.
Сонные артерии	16-24 сек.
Почечные артерии	18-27 сек.
Бедренные артерии	22-33 сек.
Яремные вены	22-30 сек.
Почечные вены	22- 30 сек.
Супраренальная НПВ	24-32 сек.
Инфраренальная НПВ	120-250 сек.
Селезеночная вена	30-45 сек.
Мезентериальные вены	35-50 сек.

Печеночные вены	50-80 сек.
Бедренные вены	120-250 сек.

Основные фазы контрастирования по достижении целевой плотности контраста на уровне триггера и после введения в локтевую вену.

Фазы	От достижения целевой плотности	От начала введения контрастного вещества
Ранняя артериальная	5 сек.	9 сек.
Поздняя артериальная	~ +5 сек (5-15 сек.)	15 сек
Портальная	~ +10 сек (10-20 сек.)	20-30 сек.
Нефрографическая	50 сек	50 сек
Равновесная	2 мин	2 мин
Отсроченная (выделительная)	5-10 и более минут (в зависимости от цели)	5-10 и более минут (в зависимости от цели)
Отсроченная для надпочечников	15-20 мин	15-20 мин

При планировании исследования необходимо помнить об анатомо-физиологических особенностях системы кровообращения у детей.

Более частые сердечные сокращения способствуют большей скорости движения крови (у новорожденного кровь проходит большой и малый круги кровообращения ~ за 12 секунд, у 3-летних за 15 секунд, в 14 лет за 18,5 секунд, у взрослых за 22 секунды)

– необходимо снизить время задержки сканирования для получения фаз контрастирования
Скорость введения контрастного препарата выше у детей младшего возраста (связано с большим, по сравнению со взрослыми, относительным объемом циркулирующей крови)
Для детей в возрасте 0 дней-1 год скорость введения КВ 2,0-2,5 мл/сек, в возрасте 1-3 года -1,5-2,0 мл/сек (при введении КВ через ЦВК).

Необходимо учитывать изменения объема крови в зависимости от веса ребенка.

Масса в кг	Объем крови в литрах
4	0,2
6	0,3
8	0,4
10	0,5
12	0,6
14	0,7
16	0,7
18	0,7
20	1,0
22	1,2
28	1,4

Время задержки для проведения «чистой» артериальной фазы в зависимости от веса

Вес в кг	Время задержки сканирования в секундах
3-13	4
14-18	5
19-23	6
24-27	7
28-32	8
32-37	9

Время задержки перед венозной фазой составил от 5 секунд.

*Вышеуказанные параметры планирования исследования согласовываются с заведующим отделением КТ // заместителем главного врача по лучевой диагностике и могут быть изменены.

Рекомендуемая скорость введения контрастного вещества для достижения оптимального контрастирования в зависимости от зоны исследования, возраста и калибра установленного катетера составляет:

0-6 месяцев - 0.5 мл/сек (диаметр катетера 0.5-0.6 мм);

1-2 - 1 мл/сек (диаметр катетера 0.7 мм);

3 года - 1.5 мл/сек (диаметр катетера 0.7 мм);

5 лет - 2 мл/сек (диаметр катетера 0.8 мм);

7-9 лет - 3 мл/сек (диаметр катетера 1 мм);

10-15 лет - 3.5 мл/сек (диаметр катетера 1-1.2 мм).

При КТ с КУ обычно достаточно 1мл/кг, при сканировании живота достаточно 1,5мл/кг, но не более максимального объема 100-125 мл.

При проведении ангиографических исследований расчет количества контраста рекомендуется производить по времени сканирования томографа.