

**Первый Московский Государственный Медицинский
Университет им. И.М. Сеченова
Кафедра лучевой диагностики, лучевой терапии**

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Шаг 1.

- **Анамнез и клиническая информация.**
- **Расспрос пациента (2-3 вопроса, заданных перед исследованием могут кардинально изменить весь план исследования.**
- **Требуйте от клиницистов предоставление полной клинической информации о пациенте. Они должны определить какие задачи исследования и какой результат они ожидают от вашего исследования.**

МСКТ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

ПОКАЗАНИЯ:

- Заболевания печени: стеатоз, цирроз, тромбоз портальной вены, синдром Бадда-Киари.
- Доброкачественные и злокачественные образования печени.
- Острый и хронический панкреатит.
- Опухоли поджелудочной железы.
- Воспалительные заболевания кишечника.
- Определение местной распространенности и метастатического поражения печени при опухолях желудка, кишечника, поджелудочной железы.
- Анемия неясного генеза.
- Диагностика острых заболеваний желчного пузыря (при невозможности проведения УЗИ у пациентов с метеоризмом и избыточной массой тела).
- Диагностика причины кишечной непроходимости.
- Дифференциальная диагностика пальпируемых объёмных образований брюшной полости.

Шаг 2: определение зоны интереса

- -Печень/селезёнка
- -Поджелудочная железа
- -Почки (паренхима)
- -Почки и мочевой пузырь (выделение)
- -Желудок
- -Тонкий кишечник
- -Толстый кишечник

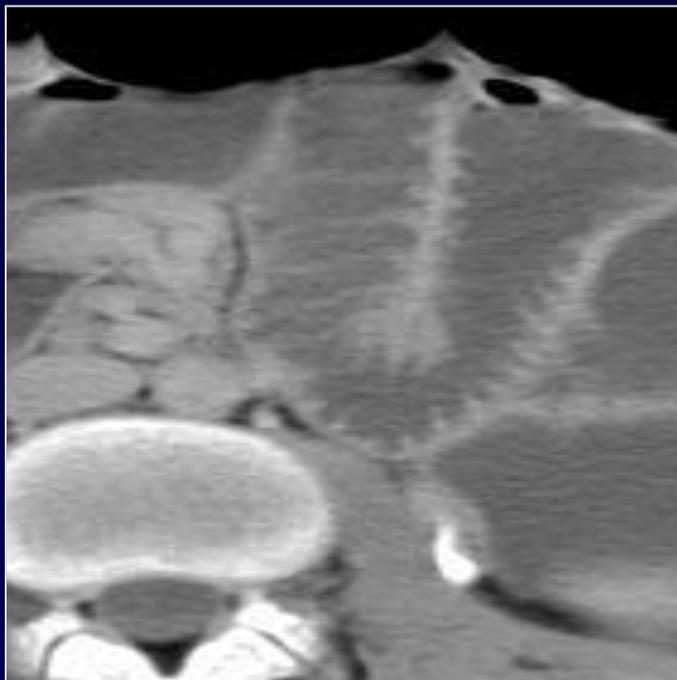
Шаг 3: подготовка пациента

- КТ органов брюшной полости проводится до рентгенологических исследований пищеварительного тракта с бариевой взвесью, либо после полного её выведения.
- Контрастирование рентгенонегативным препаратом используется при исследованиях с внутривенным контрастированием и 3D-реконструкцией артериальной фазы, при заболеваниях поджелудочной железы, блоке желчеотведения:
 - в течение 1 часа перед исследованием пациент принимает внутрь 1,5 л воды без газа;
 - для оптимальной визуализации поджелудочной железы и 12 перстной кишки рекомендуется применение спазмолитика (глюкагон 1,0 мл в/в, бускопан 10 мг за 30 мин.)

ПОДГОТОВКА КИШЕЧНИКА

- **Контрастирование рентгенопозитивным препаратом (исследования по экстренным показаниям, диагностика послеоперационных осложнений, абсцессов, выявление причины кишечной непроходимости):**
 - **подготовка раствора – 40 мл урографина, гипака, верографина на 1,0 л воды или использование специального контрастного препарата для контрастирования кишечника;**
 - **для контрастирования петель кишечника пациент принимает 1,0 л раствора в течение 1 часа перед исследованием;**
 - **для оптимального контрастирования толстой кишки необходимо принять внутрь около 0,5 л раствора контрастного препарата вечером накануне исследования и 0,5-1,0 л утром в день исследования.**

ПОДГОТОВКА КИШЕЧНИКА



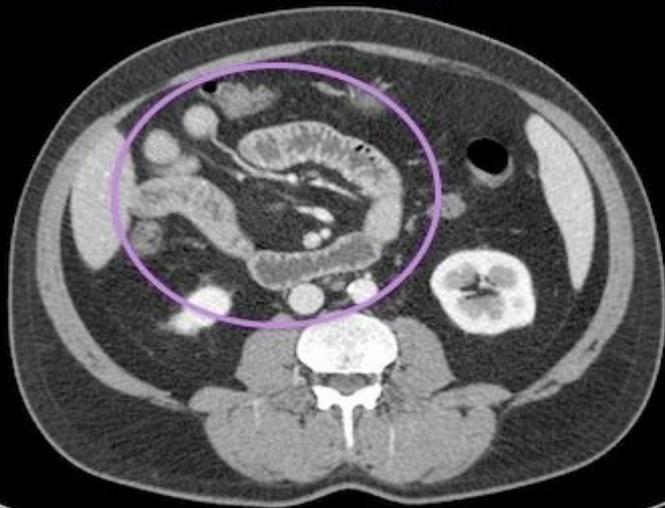
Рентгенонегативное КВ (вода)



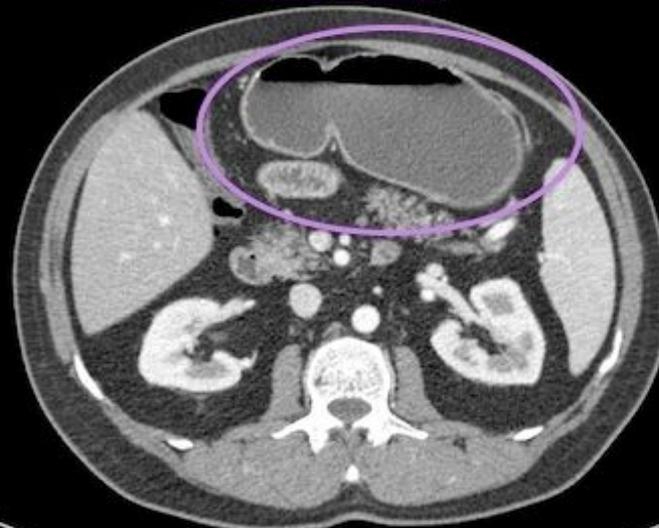
Рентгенопозитивное КВ.

При целевом исследовании желудка и тонкого кишечника, всегда используйте нейтральный контраст (РЕГ, Вода, Молоко) с ингибиторами перистальтики. Это обеспечить максимальную контрастность слизистых и стенок, позволяя выявить минимальные патологические изменения стенок.

Нейтральный оральный контраст - отличная визуализация стенок желудка и кишечника.



Нейтральный оральный контраст - отличная визуализация стенок желудка и кишечника.



Шаг 4: выбор протокола контрастирования

Почему это важно?

- Адекватное контрастирование паренхимы печени для оптимальной контрастности патологических очагов
- Гиперваскулярные опухоли/метастазы
- Опухоли с отсроченным накоплением
- Сосудистая анатомия/оценка состояния сосудистого русла
- Оценка стенок/слизистых кишечника

Целевое КТ исследование брюшной полости

- Печень/селезёнка: трёх-фазовое исследование
- Поджелудочная железа: панкреатическая фаза (45 сек)
- Жёлчные пути: отсроченная фаза (2-10 минут)
- Почки (паренхима): необходима ранняя артериальная фаза (кортикальная фаза 17-25 сек)
- Почки и мочевой пузырь: отсроченная экскреторная фаза
- Желудок: оральный нейтральный контраст (PEG/Volumen/вода/молоко), поздняя артериальная фаза
- Тонкий кишечник: оральный нейтральный контраст (до 2 литров за 40-50 минут), ингибиторы перистальтики, поздняя артериальная фаза.
- Толстый кишечник: КТ колонография с заполнением газом/ретроградное заполнение позитивным контрастом (клизма).

Шаг 5: болюсное контрастирование

- Объем контраста: 2 мл/кг веса !
- По данным литературы, лучше делать болюс с 100 мл контраста чем из расчёта 1,5 мл/кг
- Скорость введения: 4 мл/сек
- Используйте болюс тракер!
- Используйте в/в катетеры калибра min 18 G.
- В противном случае, снизьте скорость введения болюса.

Что будет, если использовать катетер калибра < 18 G.



МСКТ ОРГАНОВ БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

Укладка	На спине с поднятыми руками
Фаза дыхания	Задержка дыхания на вдохе
Диапазон томографии	От купола диафрагмы до симфиза лонных костей
Коллимация	0,5-1,5 мм
Многофазное исследование	<i>Нативная (выявление камней и кальцификатов) Артериальная (оценка васкуляризации опухолей, состояния артерий брюшной полости) Портально-венозная (выявление метастазов, лимфоузлов) Отсроченная (д/д гемангиомы, ХЦК, ГЦК)</i>
Реконструкция	Многоплоскостные реконструкции 3D-объёмный рендеринг

ПРОТОКОЛ внутривенного контрастирования при исследовании брюшной полости

Показатель	Значение
Концентрация йода мг/мл	320-350
Объём контрастного препарата	100
Скорость введения, мл/с	3-4
Задержка начала сканирования – артериальная фаза	30 с
Задержка начала сканирования – портально-венозная фаза	70 с (40 с после артериальной фазы)
Задержка начала сканирования – отсроченная фаза	10-15 мин.от начала введения контрастного препарата

ПРИЧИНЫ НЕОБХОДИМОСТИ КОНТРАСТНОГО УСИЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

- Низкий градиент плотности между зоной поражения и окружающей паренхимой, который не позволяет с уверенностью высказаться как в пользу наличия образования, так и его отсутствия.
- Визуализация образования очень часто не позволяет установить его нозологическую принадлежность, о которой можно судить по особенностям его контрастирования.

(Кармазановский Г.Г. и соавт. Компьютерная томография печени и желчевыводящих путей. 1997 г.)

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ВНУТРИВЕННОГО ВВЕДЕНИЯ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ КОНТРАСТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

- Тяжелые реакции на йодсодержащие контрастные препараты в анамнезе: шок, остановка дыхания или сердечной деятельности, судороги.
- Бронхиальная астма или аллергические заболевания в тяжелой форме.
- Гипертиреоз.
- Тяжелая почечная (КСК > 1,5 мг/дл) или печеночная недостаточность.

Факторы риска контраст-индуцированной нефропатии (КИН)

- Повышенный уровень КСК* (> 130 мкмоль/л) , особенно вследствие диабетической нефропатии
- Сахарный диабет (принимающие метформин)
- Внутрисосудистая гиповолемия (нефротический синдром, цирроз печени)
- Застойная сердечная недостаточность (III-IV класс по NYHA)
- Возраст старше 70 лет
- Сопутствующее применение нефротоксических препаратов (НПВП, аминогликозиды и др.).

* КСК - креатинин сыворотки крови

МЕРОПРИЯТИЯ которые нужно проводить при наличии факторов риска

- ✓ Убедитесь, что пациент хорошо гидратирован
- ✓ (каждый час по ≥ 100 мл внутрь или внутривенно (физиологический раствор) за 4 часа до и в период 4—24 ч после введения контраста); не ограничивайте потребление жидкости!
- ✓ Используйте изо- или низкоосмолярные контрастные препараты
- ✓ По крайней мере на 24 часа отмените нефротоксичные препараты
- ✓ Обсудите альтернативные методы визуализации, не требующие введения йодированных контрастных препаратов

ЗАПРЕЩЕНО

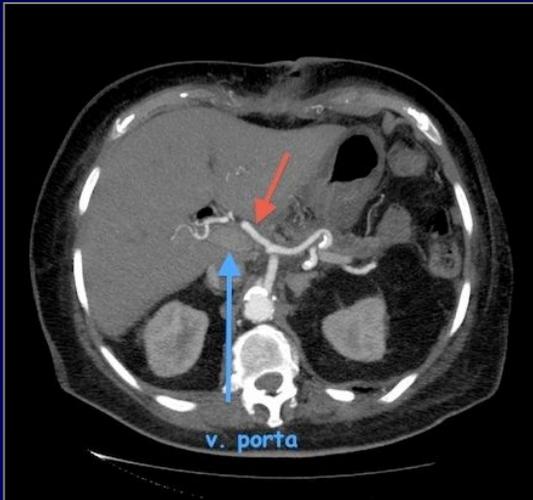
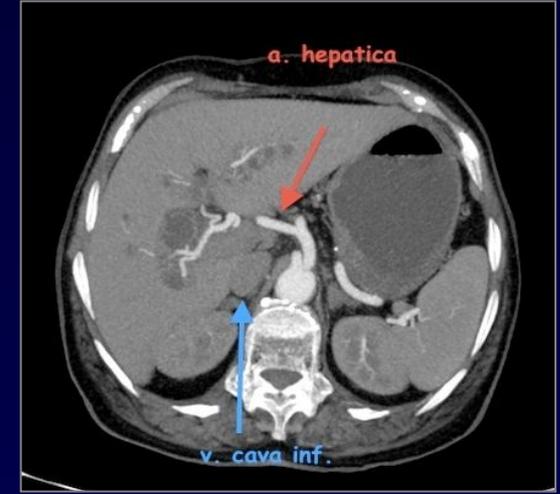
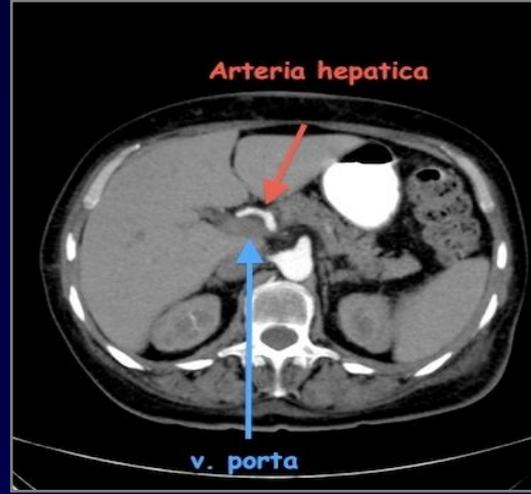
при наличии факторов риска

- Назначать высокоосмолярные контрастные вещества**
- Вводить большие количества контрастных веществ**
- Назначать маннитол и диуретики, особенно петлевые**
- Проводить несколько исследований с контрастированием за короткий период времени (раньше чем через 7 дней)**

Фазы контрастирования брюшной полости

- -Нативная фаза
- -Ранняя артериальная фаза (18-25 секунда)
- -Поздняя артериальная фаза (18-20 секунд после определения пика на болюс тракере или 35-40 секунда после начала болюса)
- -Панкреатическая фаза (45 секунда)
- -Портально-венозная фаза (60-70 секунда)
- -Поздняя венозная фаза/фаза равновесия (90-120 секунда)
- -Урографическая/экскреторная фаза (3-10 минут)
- -Отсроченная фаза при хлангиокарциноме (2-10 минут)

Ранняя артериальная фаза (20-25 секунда): критерии

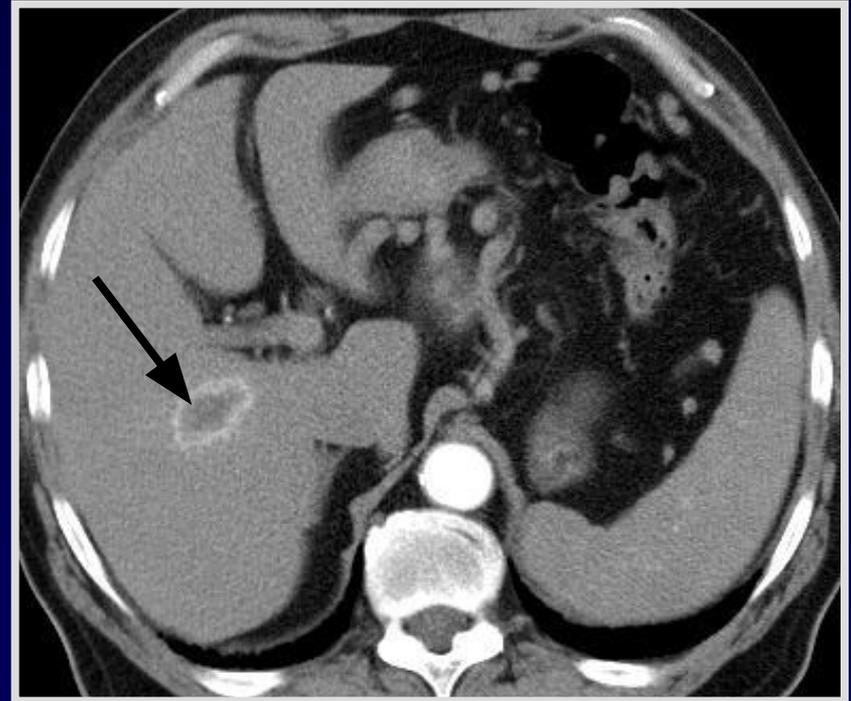


- Контраст в аорте и в артериях брюшной полости.
- Портальная вена и печеночные вены не контрастированы.

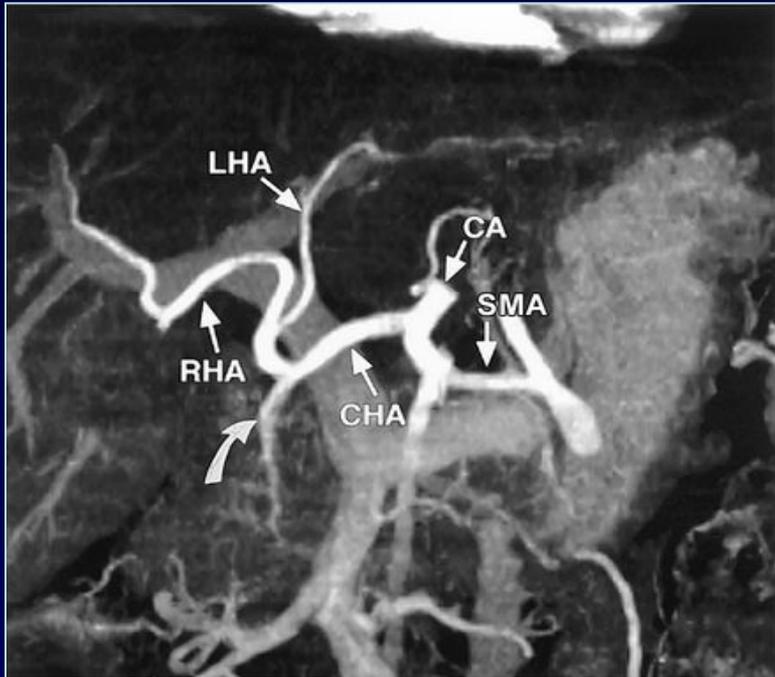
Ранняя артериальная фаза (20-25 секунда): показания

- КТ-ангиография при подозрении на тромбозы\аневризмы.
- Изучение артериальной анатомии перед операциями на печени\почках.
- Исследование поджелудочной железы (подозрение на гиперваскулярную опухоль ПЖ).
- Прицельное исследование паренхимы почек.

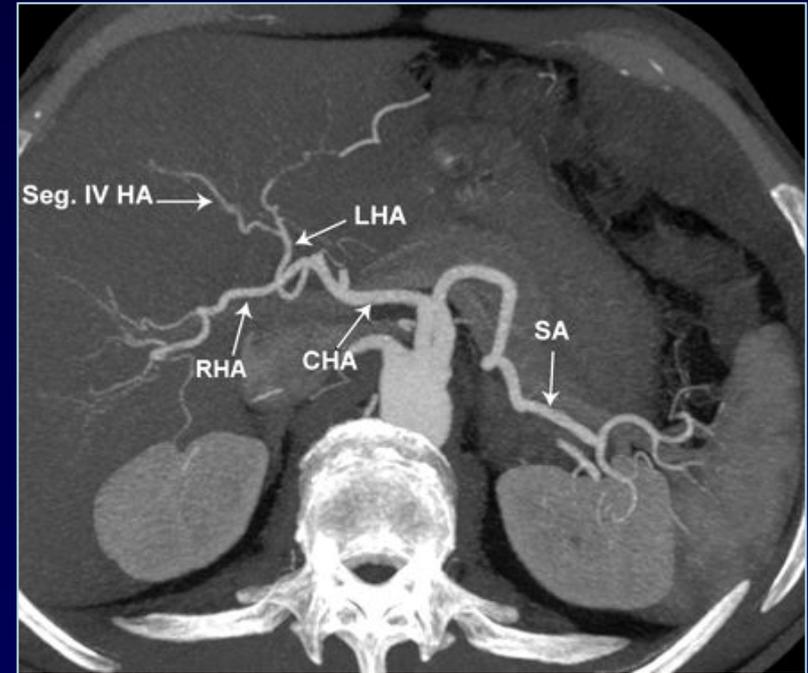
ЭНДОКРИННАЯ ОПУХОЛЬ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ



АРТЕРИАЛЬНОЕ КРОВосНАБЖЕНИЕ ПЕЧЕНИ

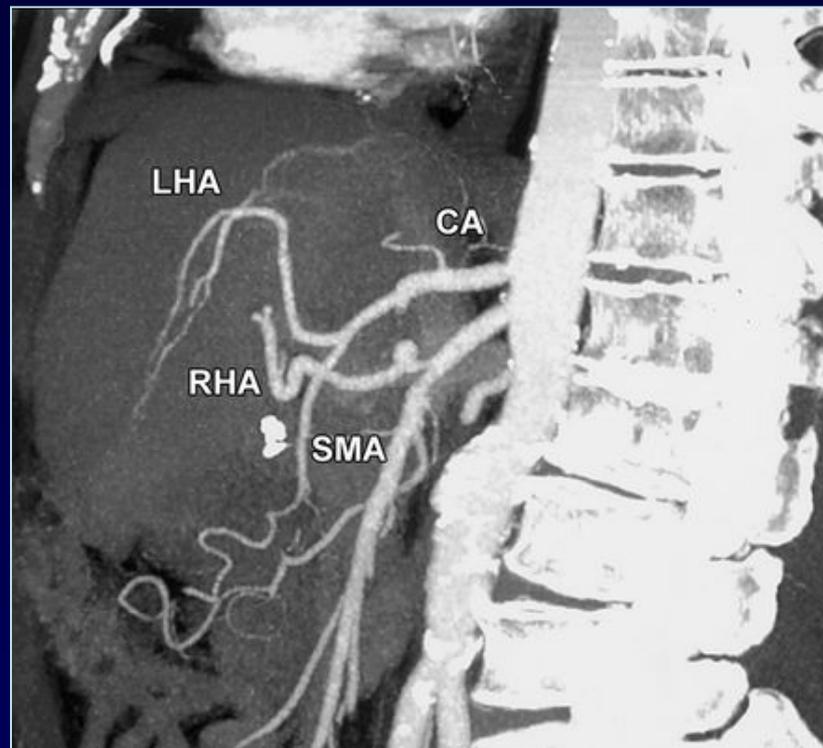
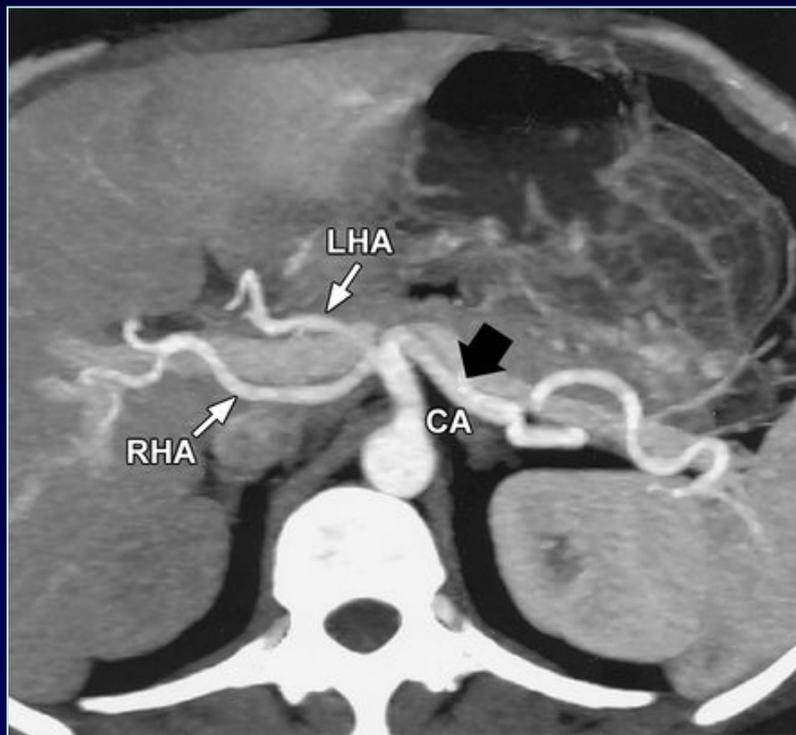


a. hepatica communis



a. hepatica propria

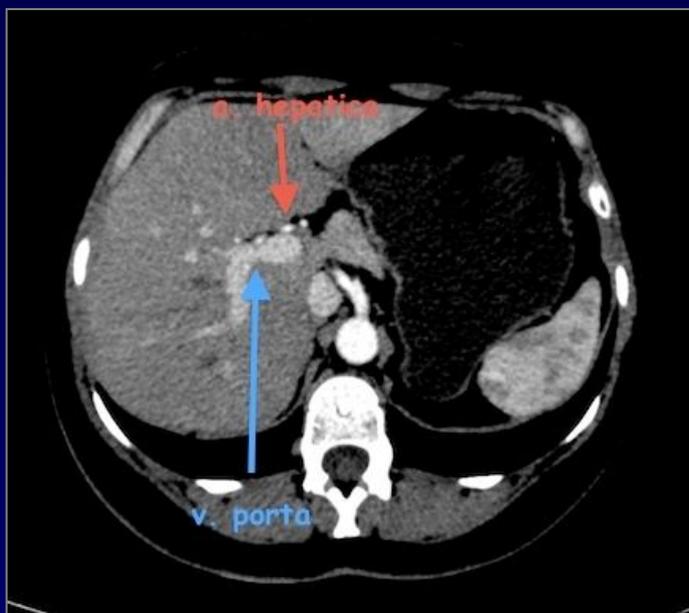
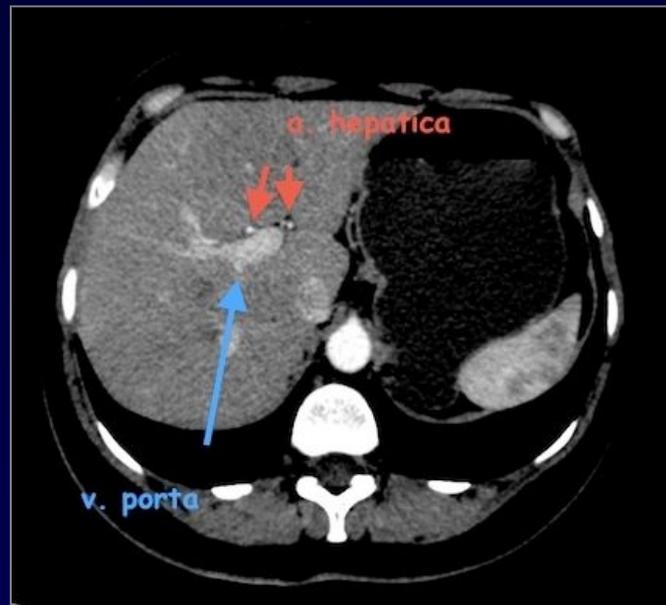
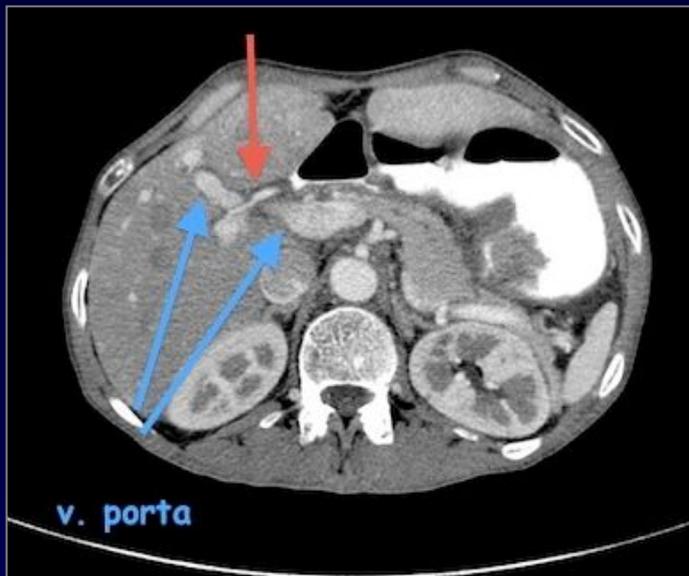
ВАРИАНТЫ АРТЕРИЙ ПЕЧЕНИ



Поздняя артериальная фаза (37-40 секунда): показания

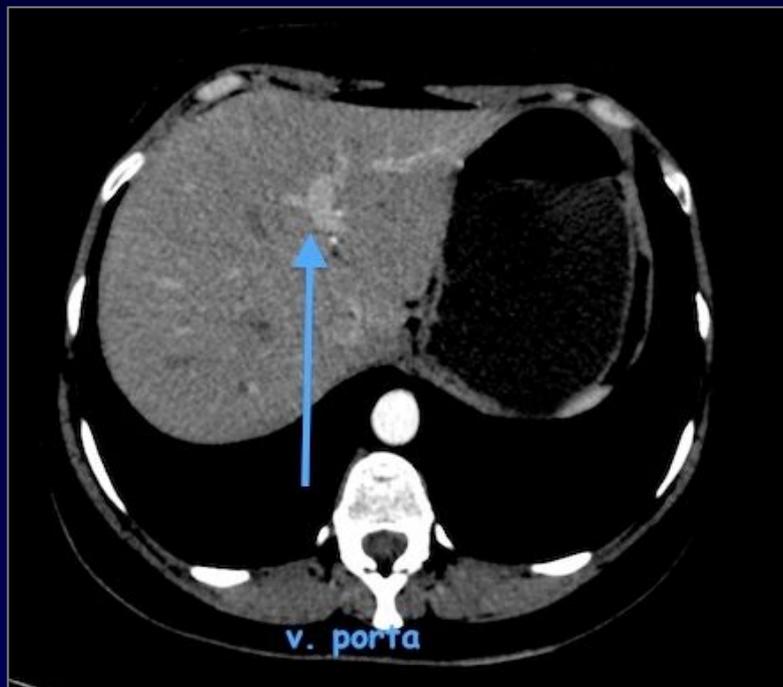
- Начальная фаза при исследованиях брюшной полости.
- Если нет определенной информации о состоянии пациента или не четко определена цель исследования, визуализацию необходимо начинать именно с этой фазы.

Поздняя артериальная фаза (37-40 секунда): критерии



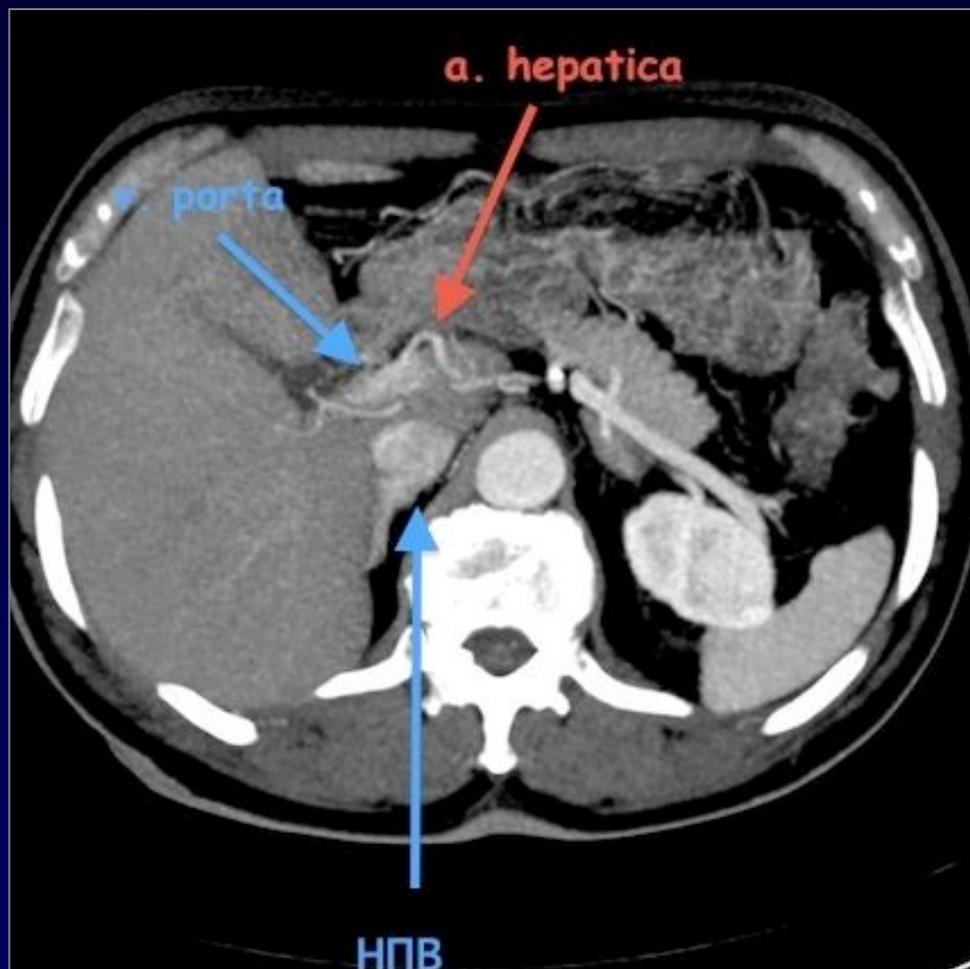
- Контраст в аорте и в артериях брюшной полости.
- Контраст в портальной вене.

Поздняя артериальная фаза (37-40 секунда): критерии



□ Печеночные вены и НПВ не контрастированы!!!

Поздняя артериальная фаза (37-40 секунда): ошибки!!!



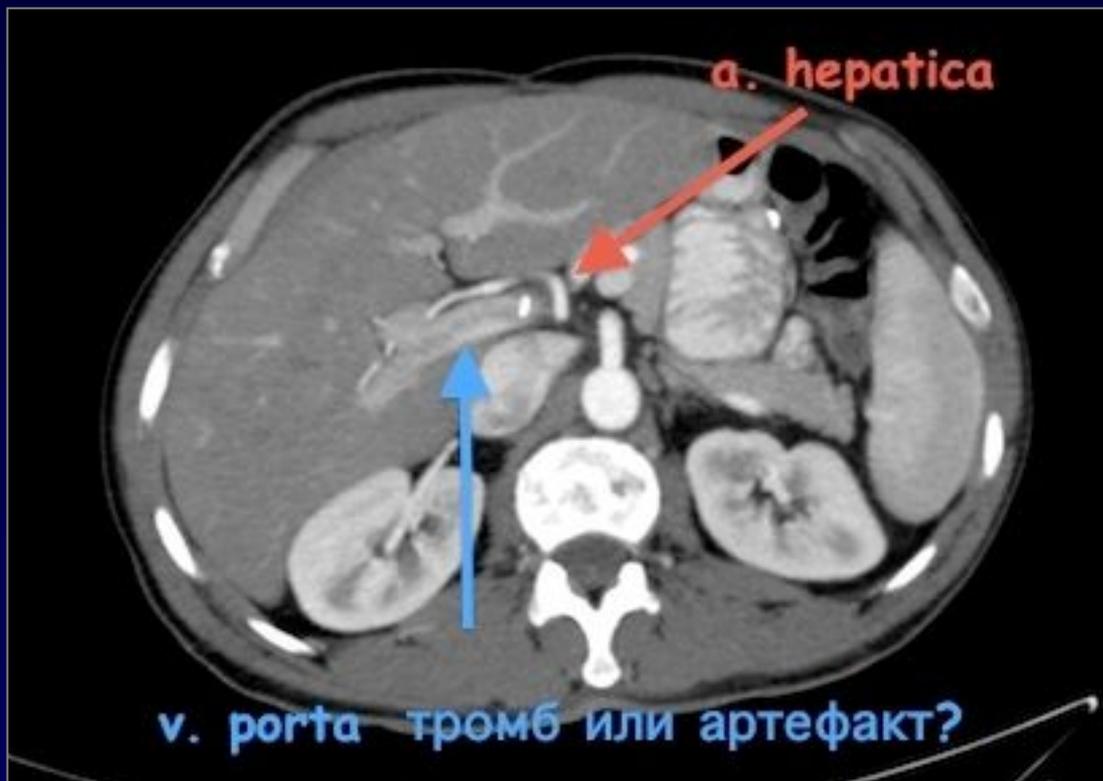
□ Контраст в нижней полой вене!!!

Поздняя артериальная фаза (37-40 секунда): ошибки!!!



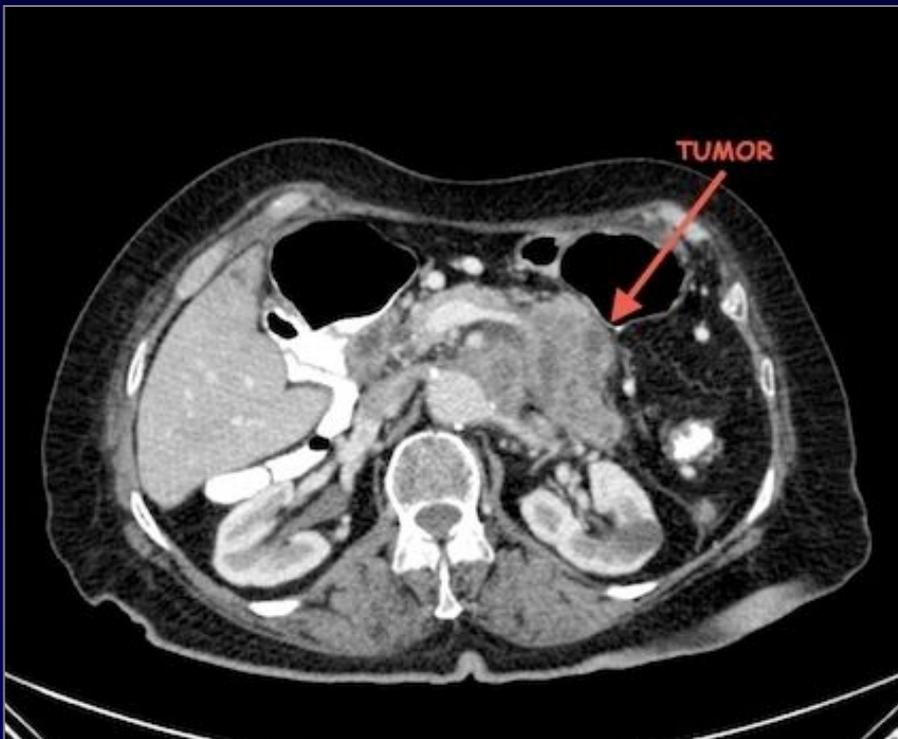
□ Недостаточное заполнение воротной вены!!!

Поздняя артериальная фаза (37-40 секунда): ошибки!!!



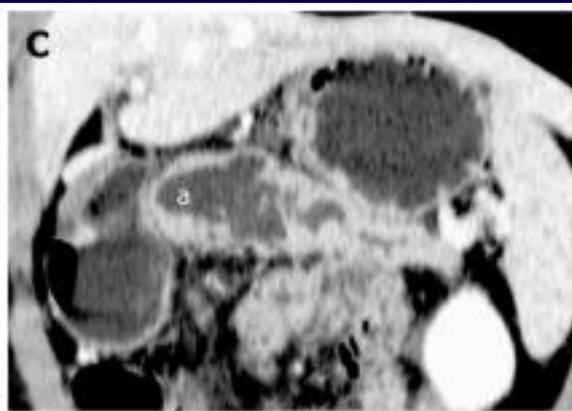
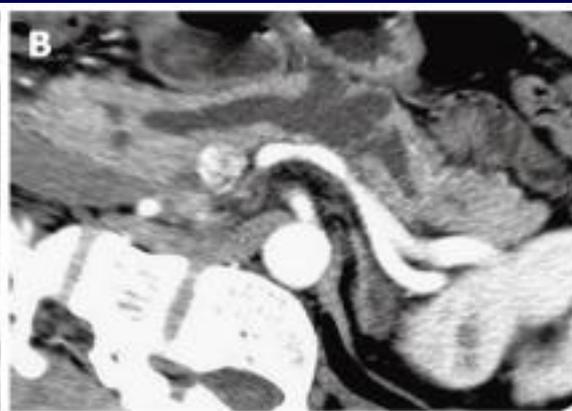
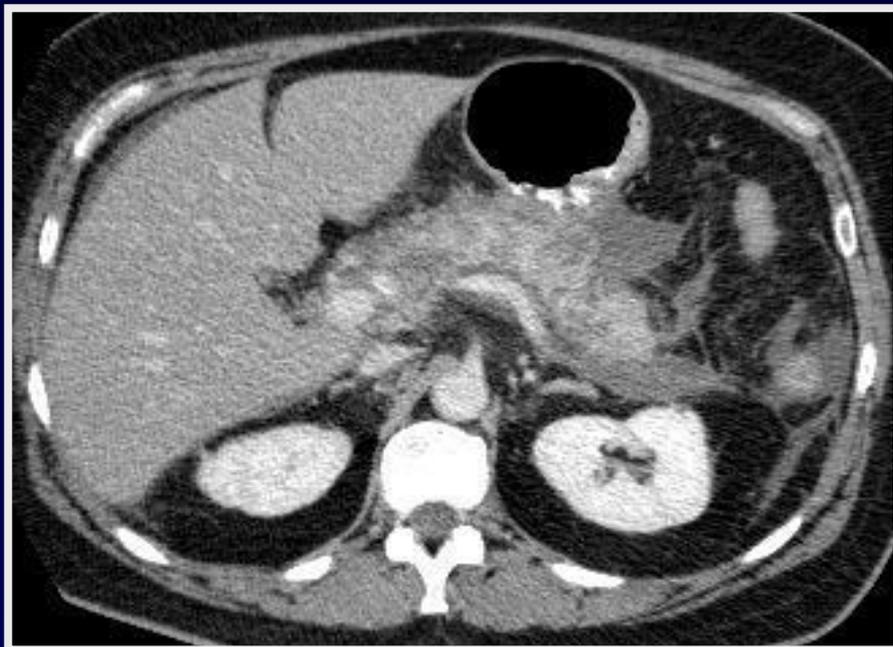
- Недостаточное заполнение воротной вены и контраст в НПВ!!!

Панкреатическая фаза (45 секунда): показания



- Исследование ПЖ (панкреатиты, опухоли).
- На данной фазе происходит оптимальное контрастирование паренхимы железы, обеспечивая наилучшую контрастность между патологией и нормальной паренхимой.

Панкреатическая фаза (45 секунда) — показания



Панкреатическая фаза (45 секунда): показания



Гиперваскулярные метастазы печени

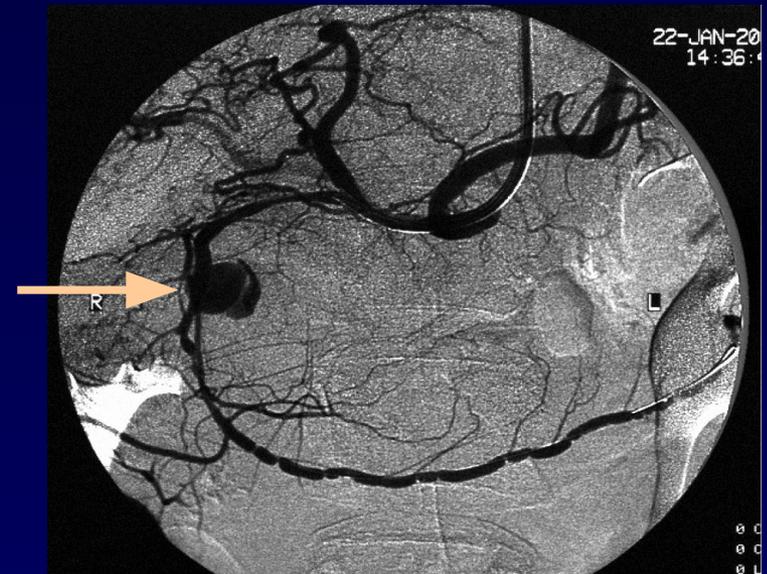
АНЕВРИЗМА ЖЕЛУДОЧНО-ДВЕНАДАТИПЕРСТНОЙ АРТЕРИИ

НАТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ



Осложнением воспалительного процесса в головке железы может быть истончение стенок прилежащих сосудов с образованием аневризмы

КОНТРАСТНОЕ УСИЛЕНИЕ



АНГИОГРАФИЯ

**В ТРОМБИРОВАННУЮ АНЕВРИЗМУ
УСТАНОВЛЕН СТЕНТ**

При контрольном исследовании
сосудистой аневризмы в области головки
поджелудочной железы не обнаружено



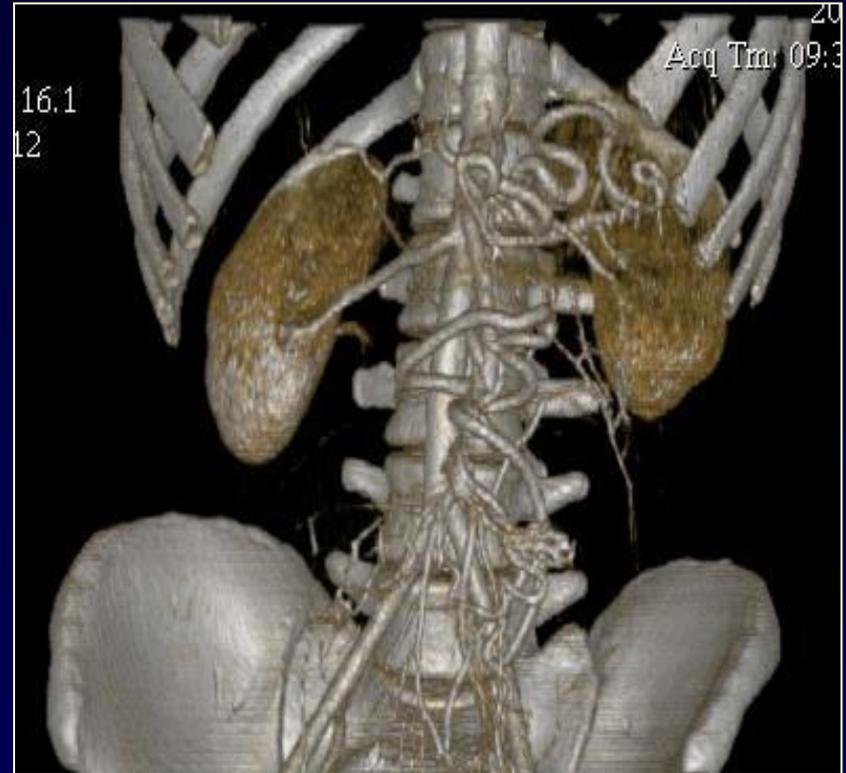
**ТРЕХМЕРНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ
КТ-ИЗОБРАЖЕНИЯ**



ЗАВОРОТ ТОНКОЙ КИШКИ



а



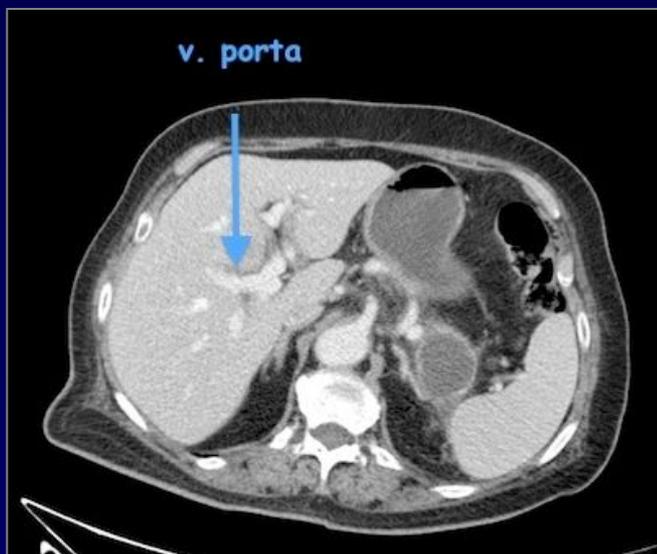
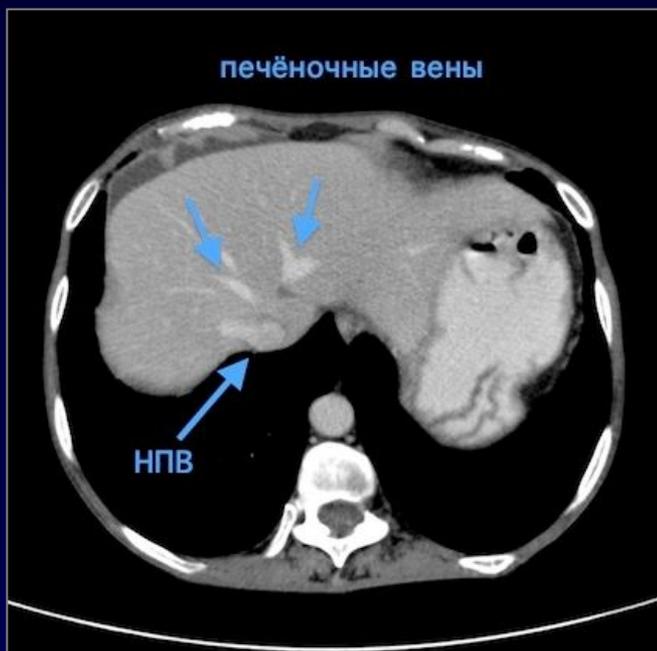
б

МСКТ с болюсным введением контрастного препарата: а (аксиальный срез) одна из петель тощей кишки ротирована, окружает основной ствол верхней брыжеечной артерии – симптом «водоворота» (*стрелка*), стенки кишки не утолщены; б (трехмерная реконструкция артериальных сосудов) визуализируются расширенные ветви верхней брыжеечной артерии, расположенные спирально.

Портально-венозная фаза (55-65 секунда): показания

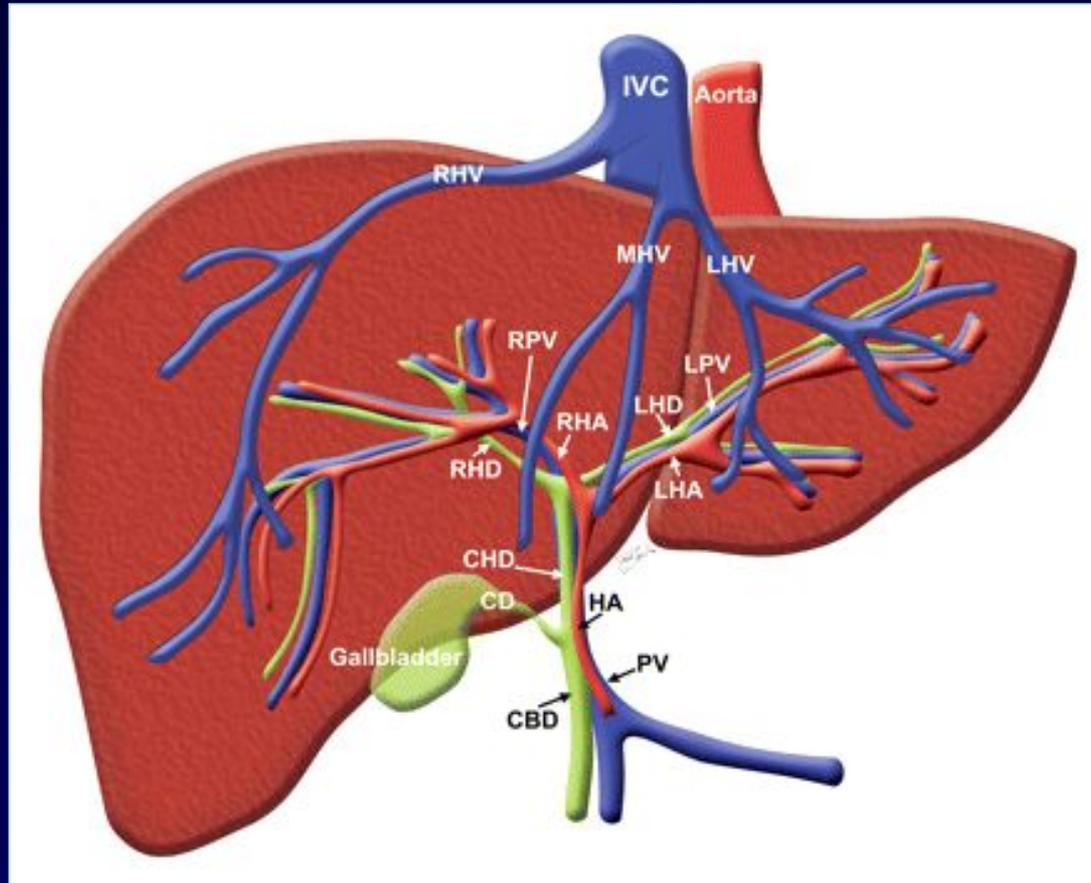
- Основная фаза для оценки состояния печеночной паренхимы.
- Позволяет определить феномен вымывания КВ при гиперваскулярных опухолях (ГЦК) и гиперваскулярных метастазах печени.
- Обеспечивается оптимальная визуализация для обеих венозных систем печени.

Портально-венозная фаза (55-65 секунда): критерии



- Печеночные вены и НПВ контрастированы.
- Контраст в портальной вене.

ВЕНОЗНАЯ СИСТЕМА ПЕЧЕНИ



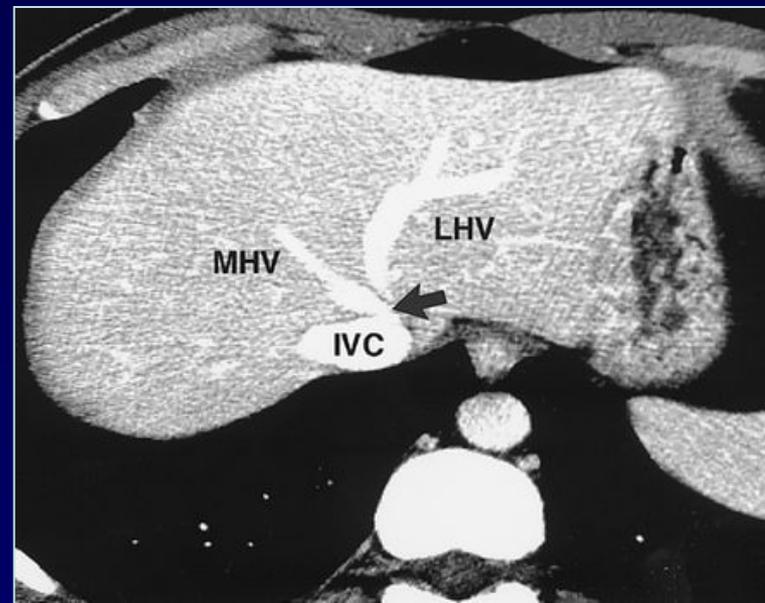
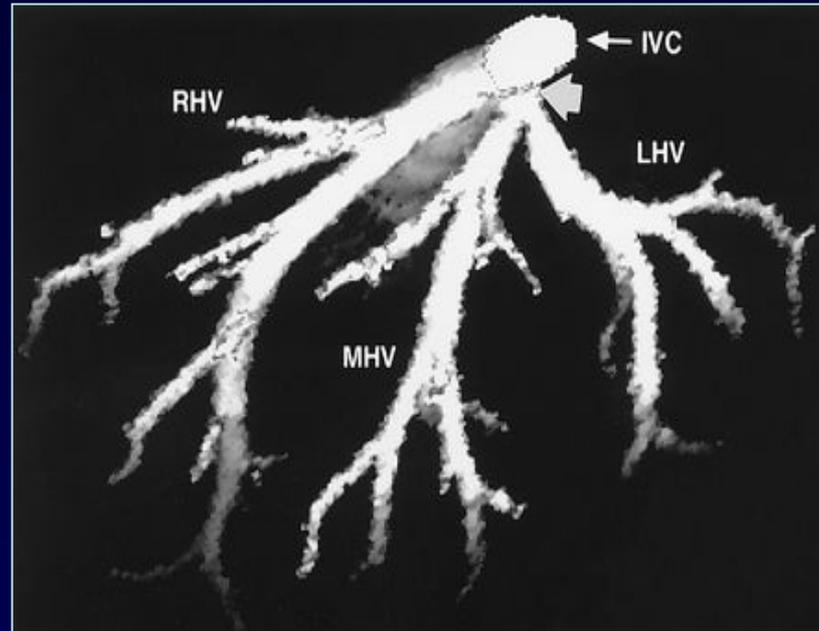
ПЕЧЕНОЧНЫЕ ВЕНЫ (v.v.hepaticae)



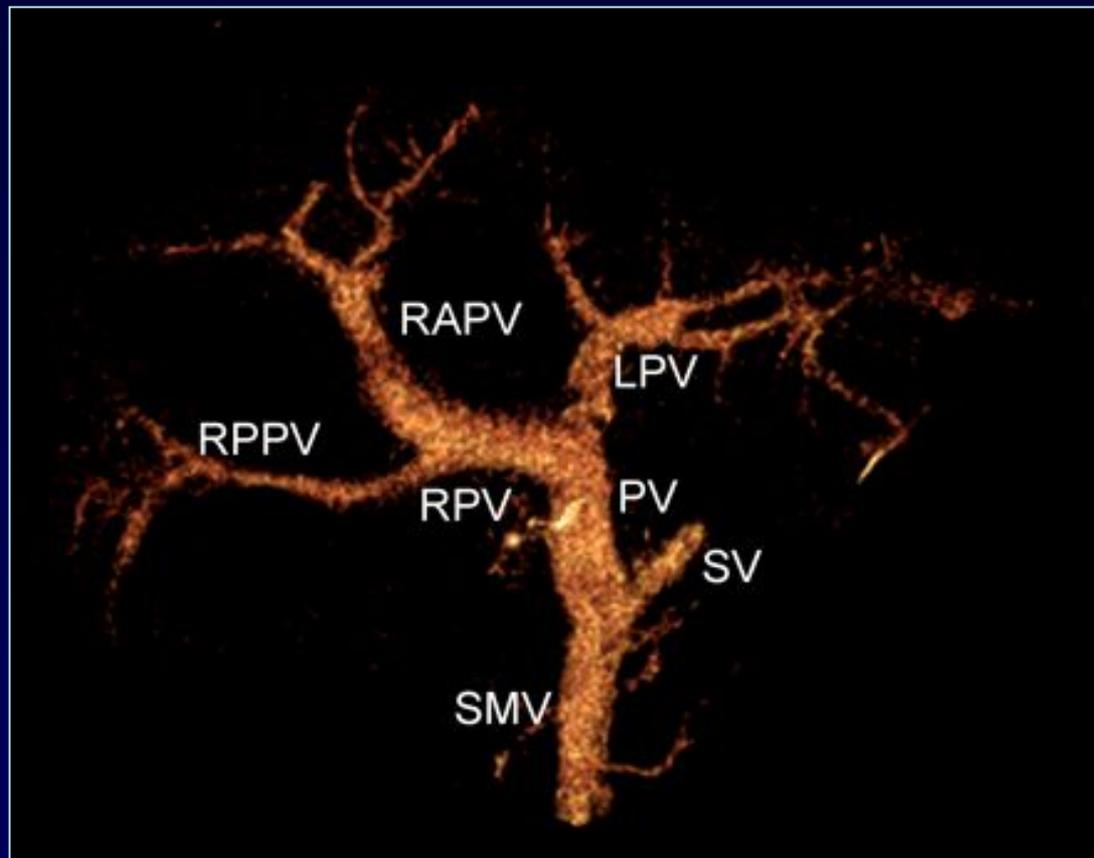
Правая вена - V-VII сегменты
Средняя вена - IV VIII сегменты
Левая вена - II III сегменты

Венозный отток от I сегмента идет непосредственно в НПВ.

Диаметр печеночных вен – 0,5-1,0 см

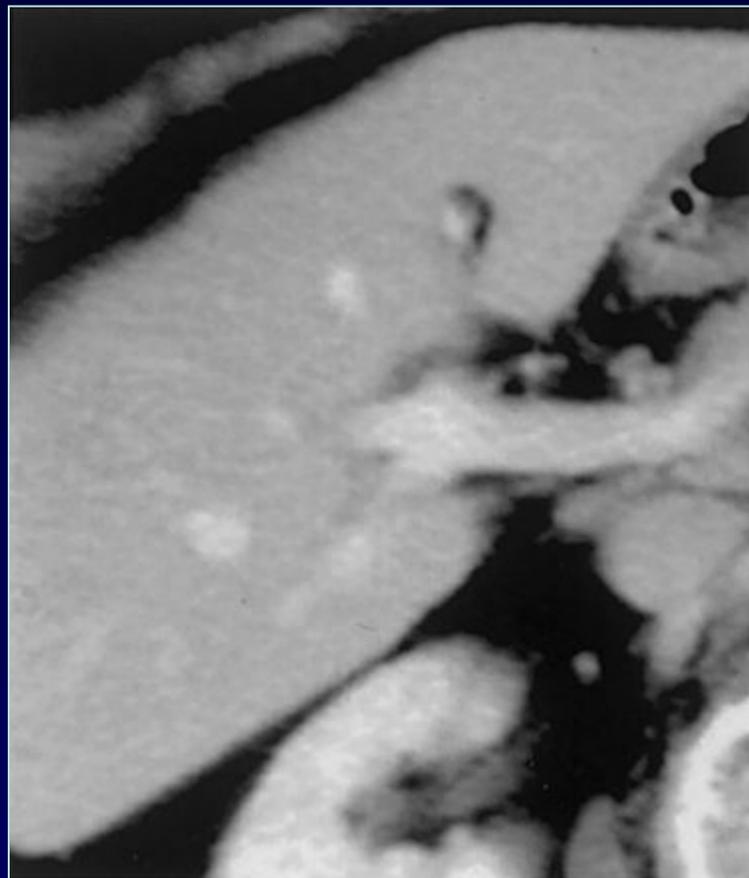
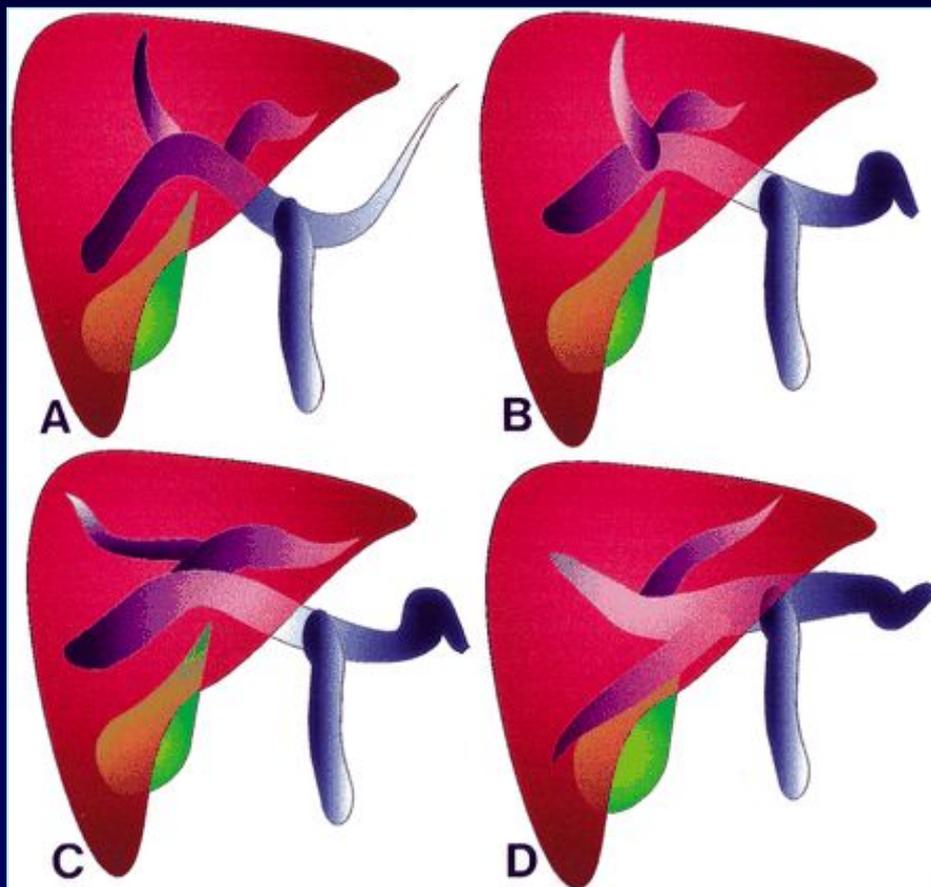


ВОРОТНАЯ ВЕНА (vena portae)



Диаметр воротной вены – 7-15 мм

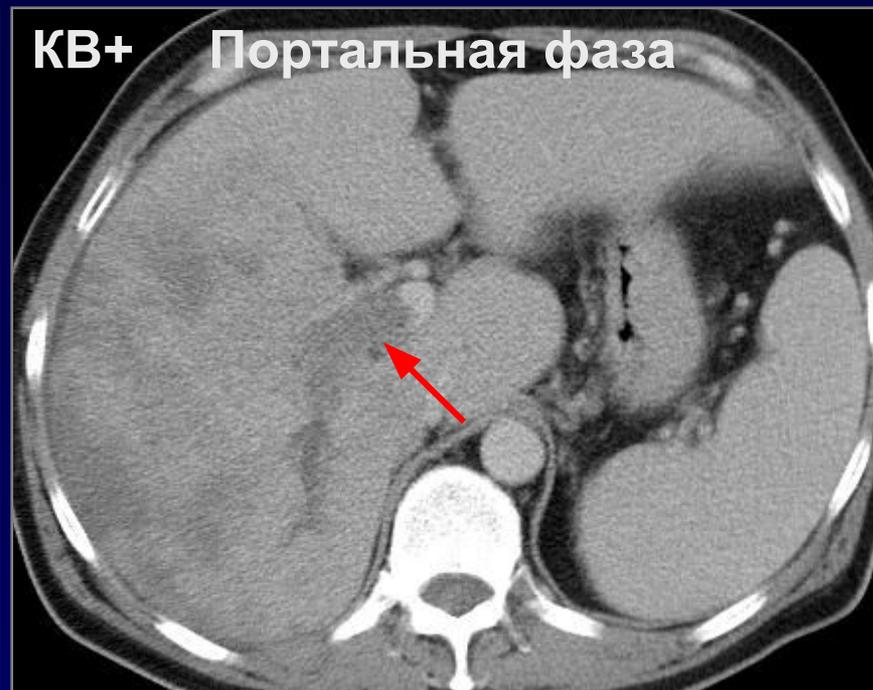
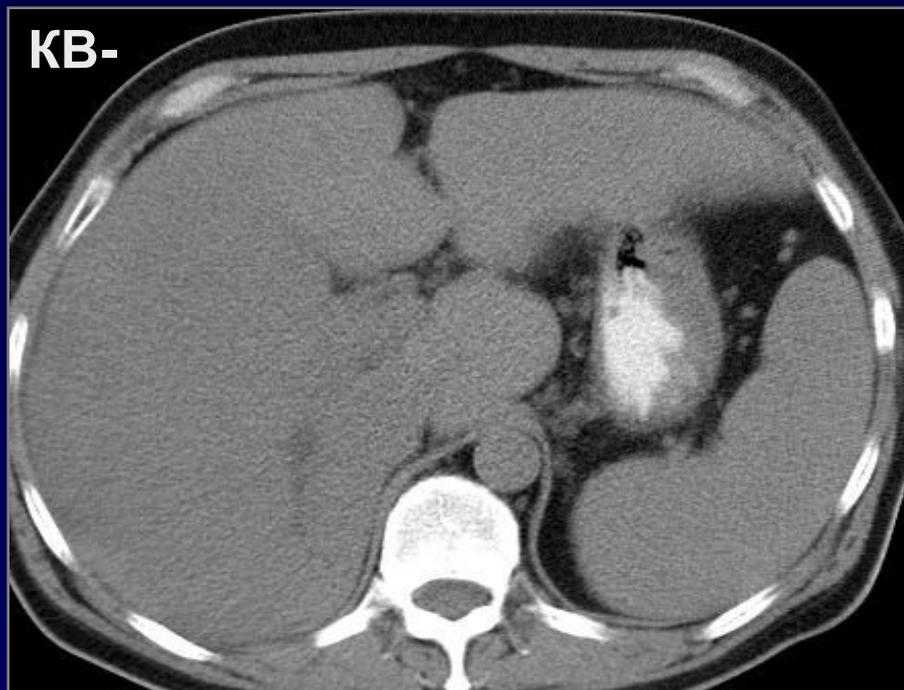
АНОМАЛИИ ВОРОТНОЙ ВЕНЫ



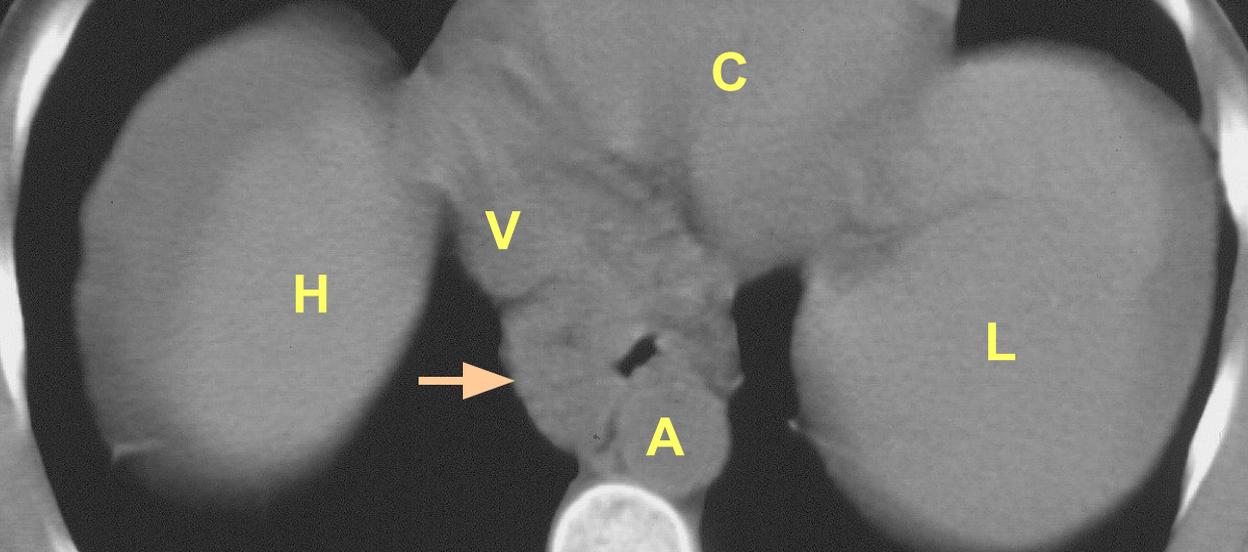
Трифуркация воротной вены -8%

ТРОМБОЗ ПРАВОЙ ВЕТВИ ВОРОТНОЙ ВЕНЫ

- тромб в просвете правой ветви воротной вены
- неправильной формы зоны пониженной плотности в периферических отделах правой доли, вследствие ишемических изменений

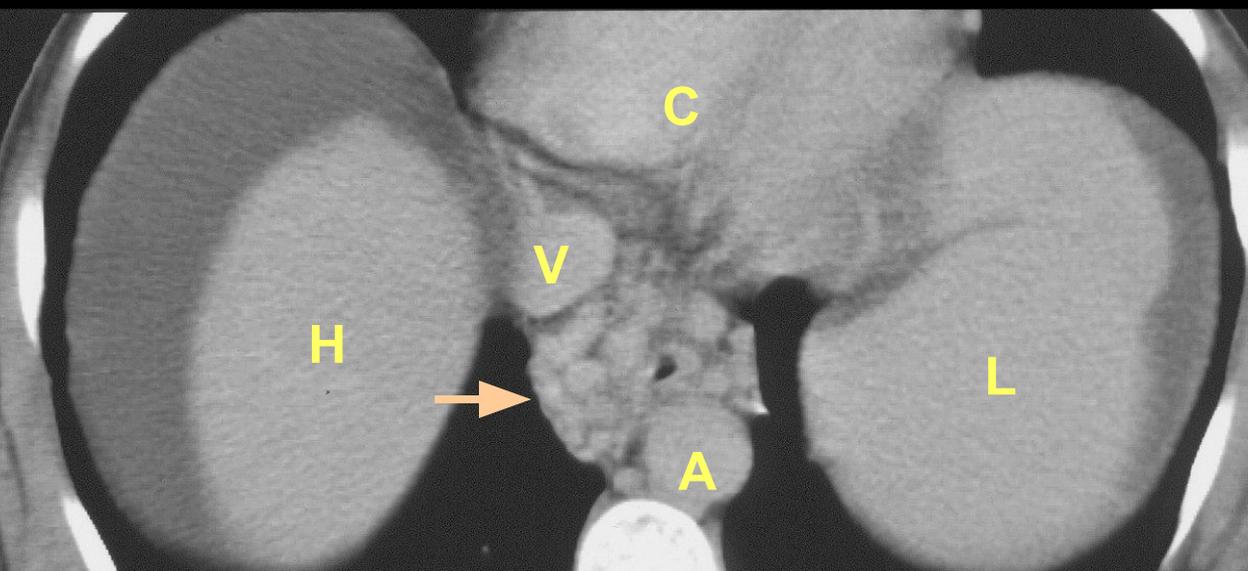


НЕОДНОРОДНОСТЬ СТРУКТУРЫ ПАРЕНХИМЫ



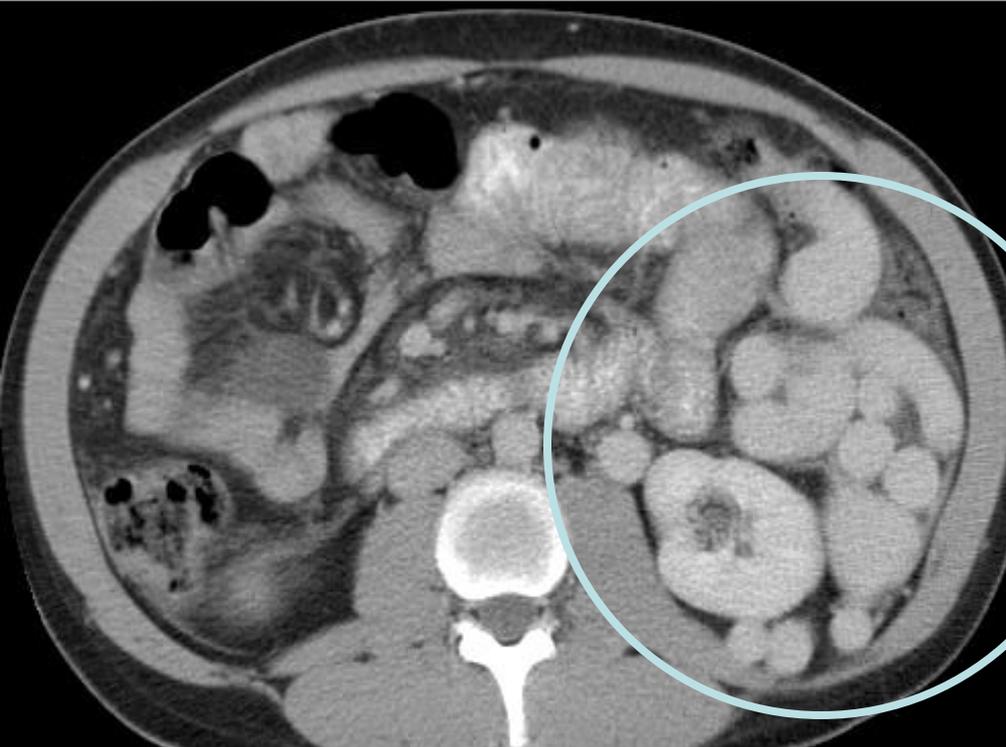
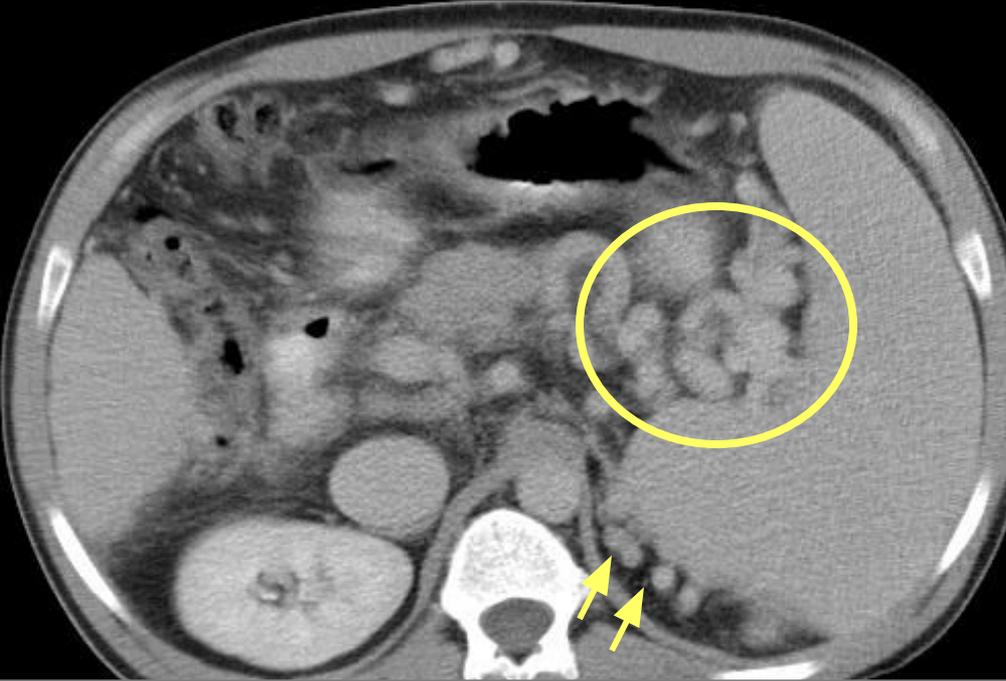
НАТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

**ВАРИКОЗНОЕ
РАСШИРЕНИЕ
ПЕРИЭЗОФАГЕАЛЬНЫХ
И ПИЩЕВОДНЫХ ВЕН**



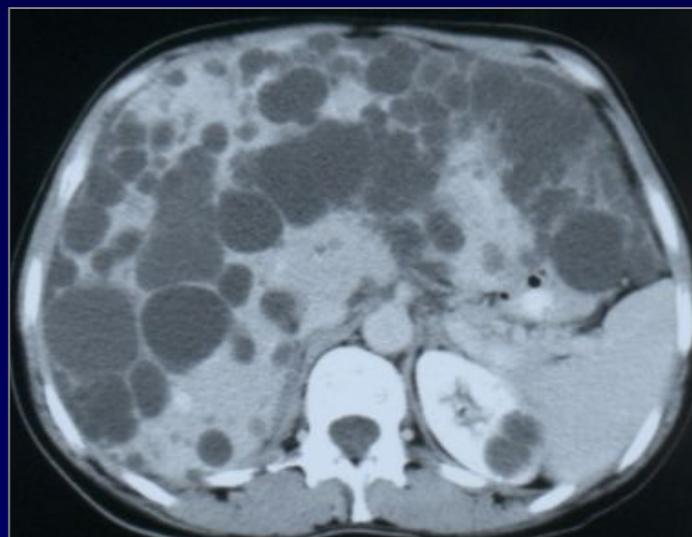
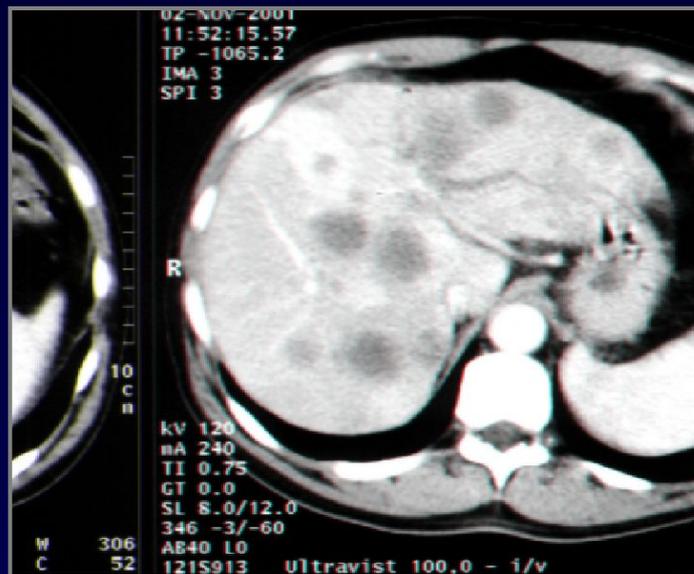
КОНТРАСТНОЕ УСИЛЕНИЕ

**A - аорта
H - печень
V - верхняя полая вена
L - селезенка
C - сердце**

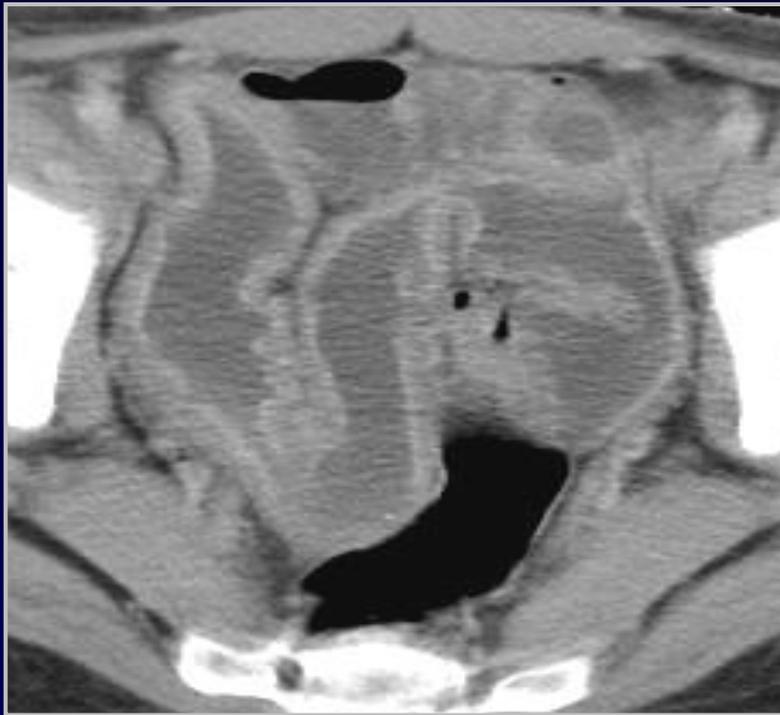


**ВЫРАЖЕННАЯ
СПЛЕНОМЕГАЛИЯ
СО ЗНАЧИТЕЛЬНЫМ
РАСШИРЕНИЕМ
И ИЗВИТОСТЬЮ
СЕЛЕЗЕНОЧНЫХ ВЕН
И ФОРМИРОВАНИЕМ
СПЛЕНОРЕНАЛЬНЫХ
АНАСТОМОЗОВ
ПРИ ЦИРРОЗЕ
ПЕЧЕНИ**

Портально-венозная фаза: патология печени



Болезнь Крона



- Преимущественное поражение терминального отдела подвздошной кишки.
- Меньшие размеры и однородная структура ЛУ.



Псевдомембранозный колит

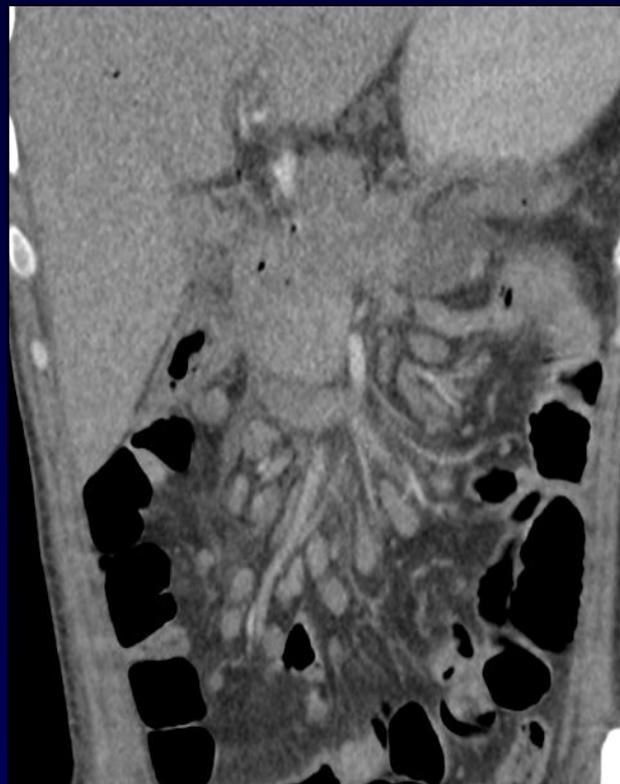


Симптом
«аккордеона»

ТУБЕРКУЛЕЗ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ: локализация



Забрюшинные
ЛУ
73,4%

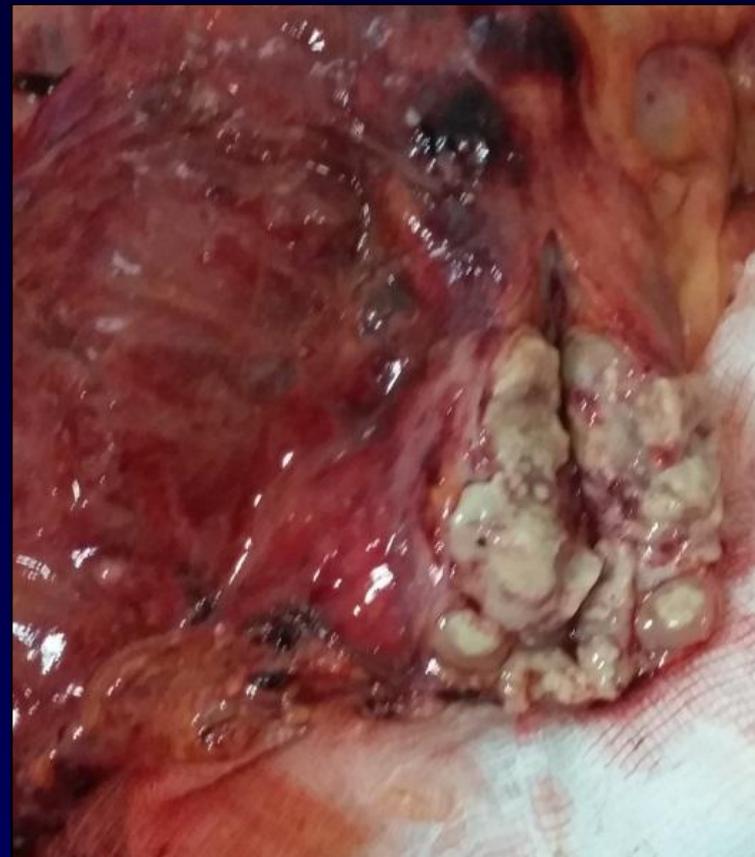
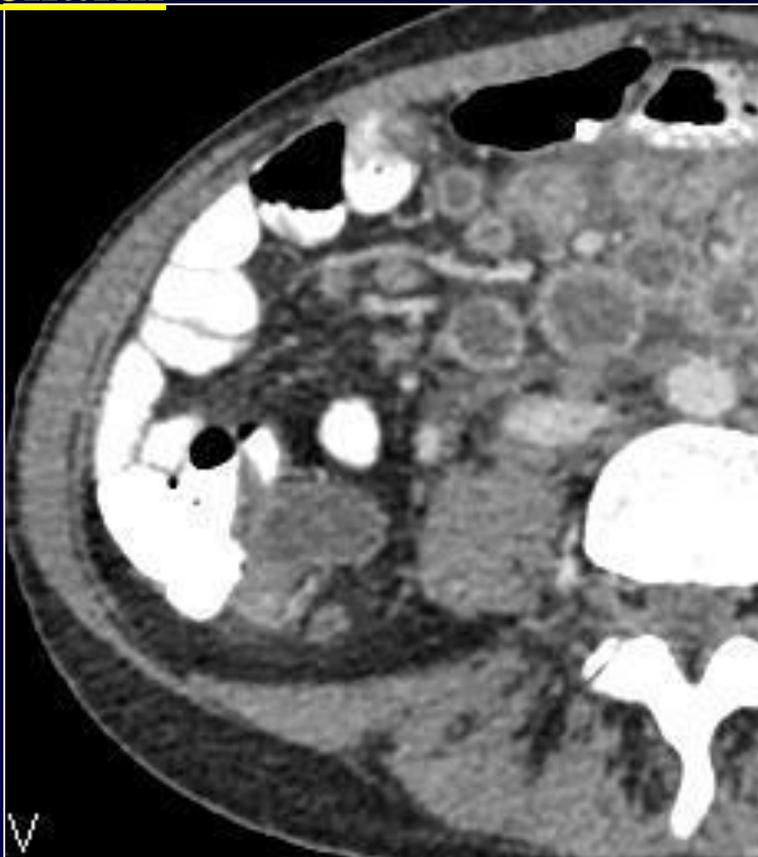


Мезентериальные
ЛУ
91,6%



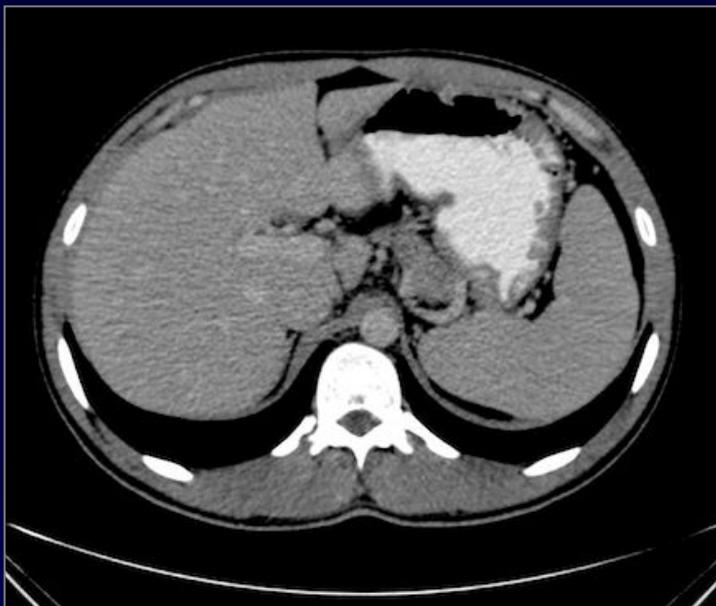
Перипанкреатические
ЛУ
59,7%

ТУБЕРКУЛЕЗ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ: КТ признаки



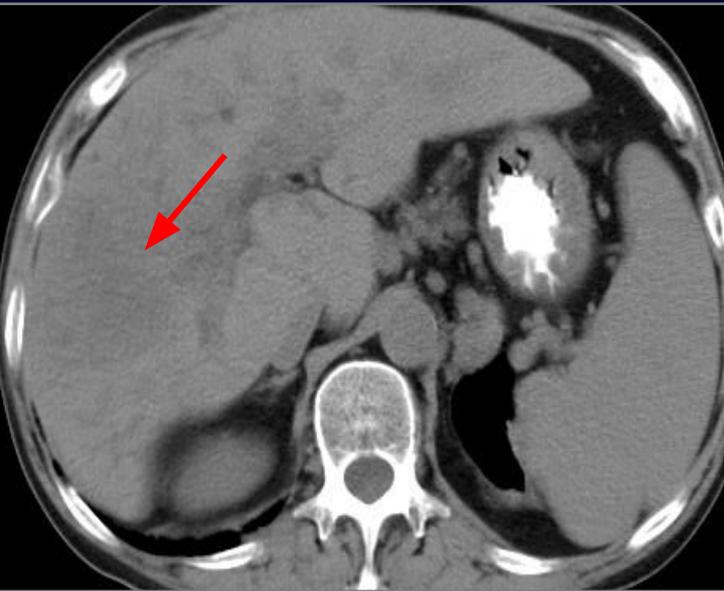
- Увеличение размеров ЛУ
- Неоднородная структура ЛУ
- Периферическое усиление

Поздняя венозная фаза (90-120 секунда): критерии



- Постепенное вымывание контраста из системы портальной и печеночной вен.
- Позволяет оценить остаточное или отсроченное накопление контраста некоторых опухолей печени.
- Вместе с отсроченной фазой обеспечивает адекватную визуализацию при ХЦК.

ХОЛАНГИОЦЕЛЮЛЯРНЫЙ РАК

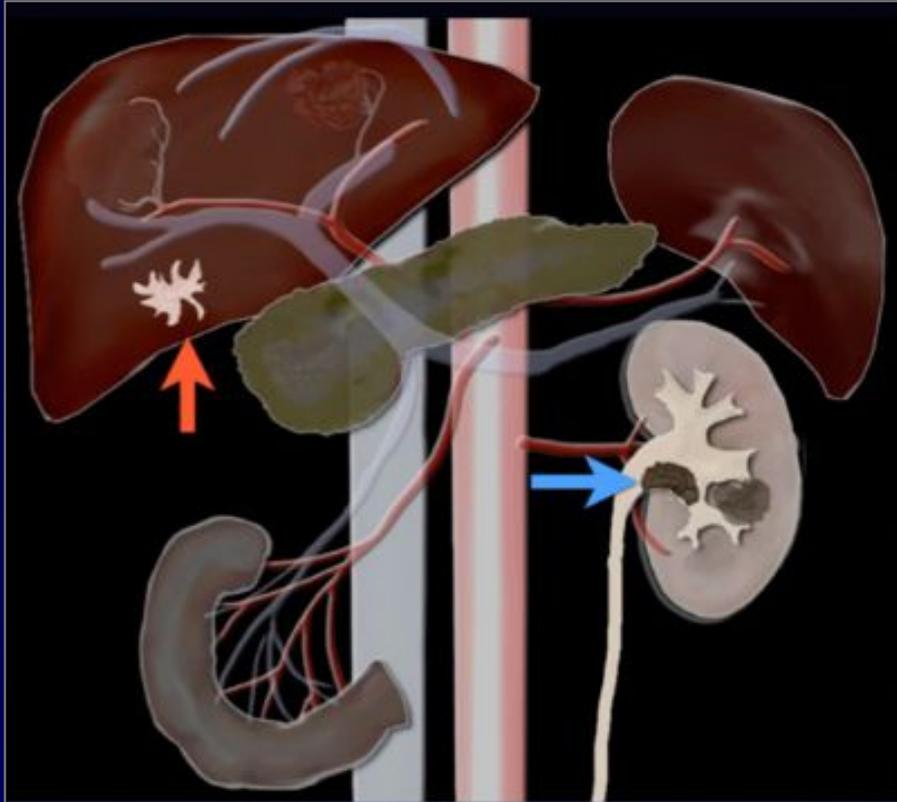


Урографическая (экскреторная) фаза (5-7 минут)



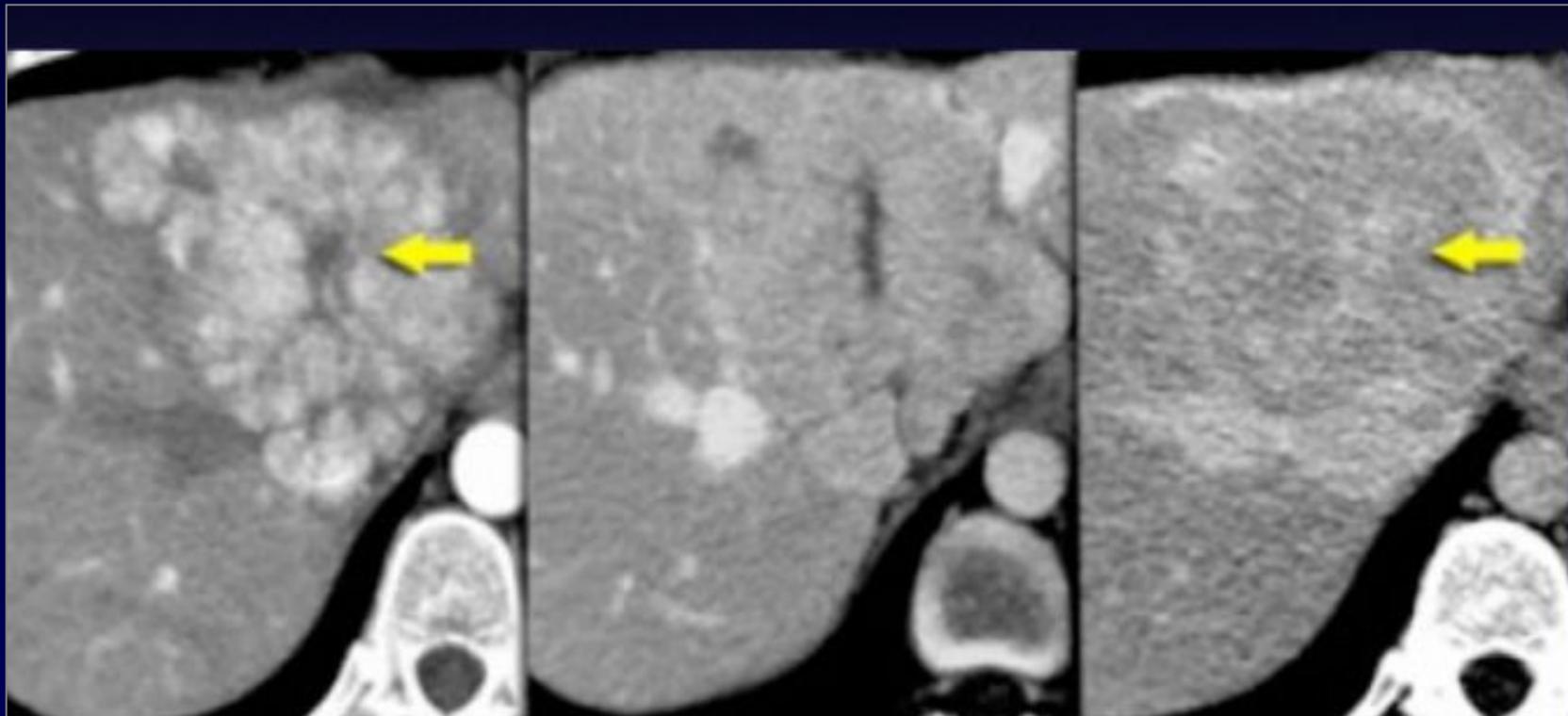
Для оценки выделительной функции почек

Отсроченная фаза (5-10 минут от начала болюса)



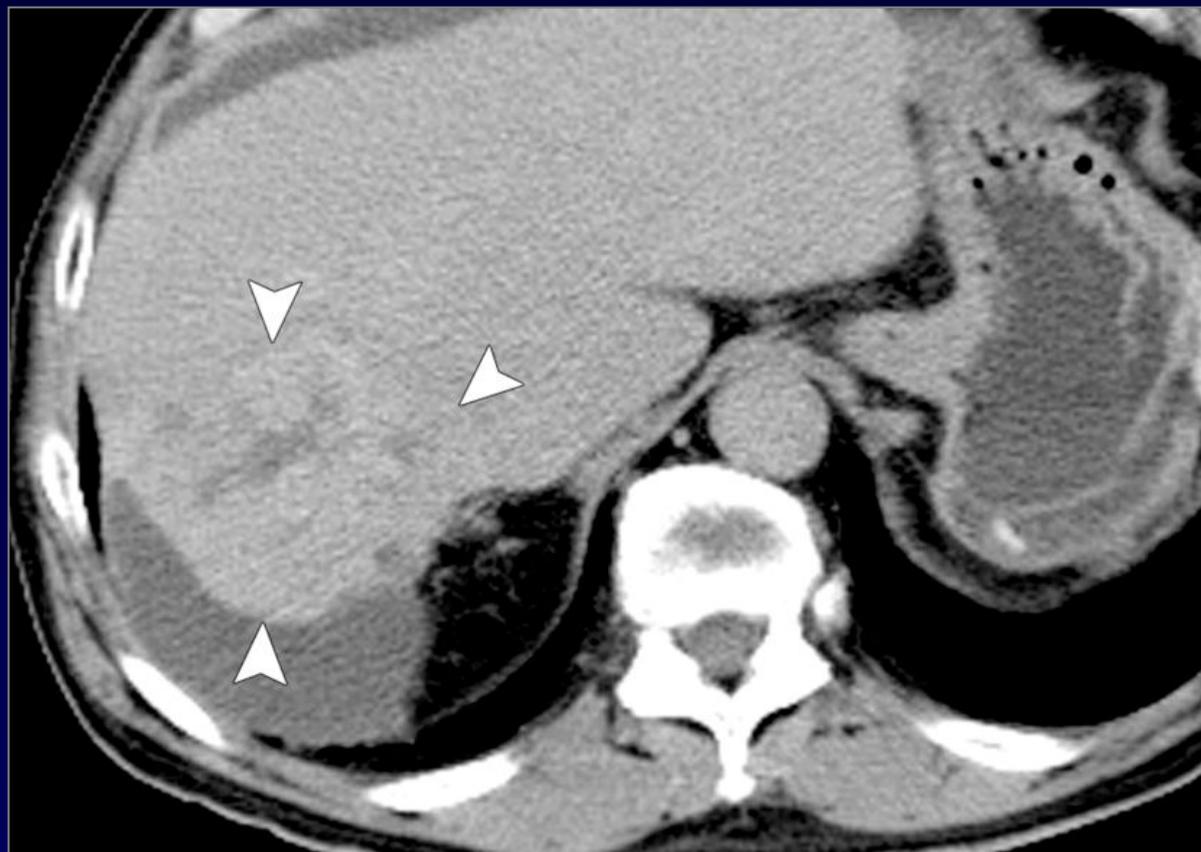
- Фаза вымывания КВ из органов и структур брюшной полости.
- Контраст задерживается в фиброзной ткани — визуализация рубцов.
- Выделение контраста почками и заполнение мочевыводящих путей.

Отсроченная фаза (5-10 минут от начала болюса)



Контрастирование фиброзных рубцов

Отсроченная фаза (5-10 минут от начала болюса)



Контрастирование ХЦК

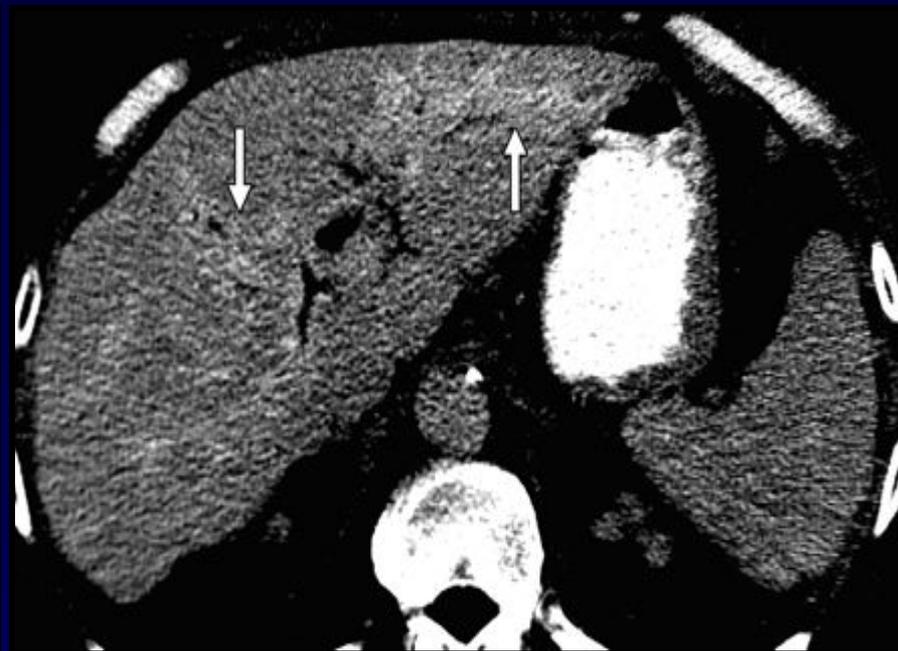
Отсроченная фаза (5-10 минут от начала болюса)



перипортальный стеатоз

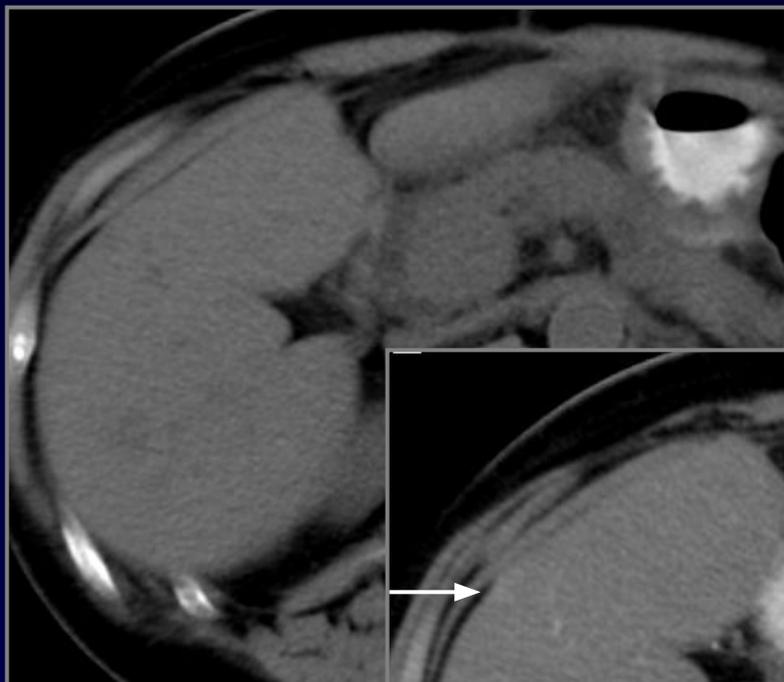
Дифференциальный диагноз:

перипортальная инфильтрация

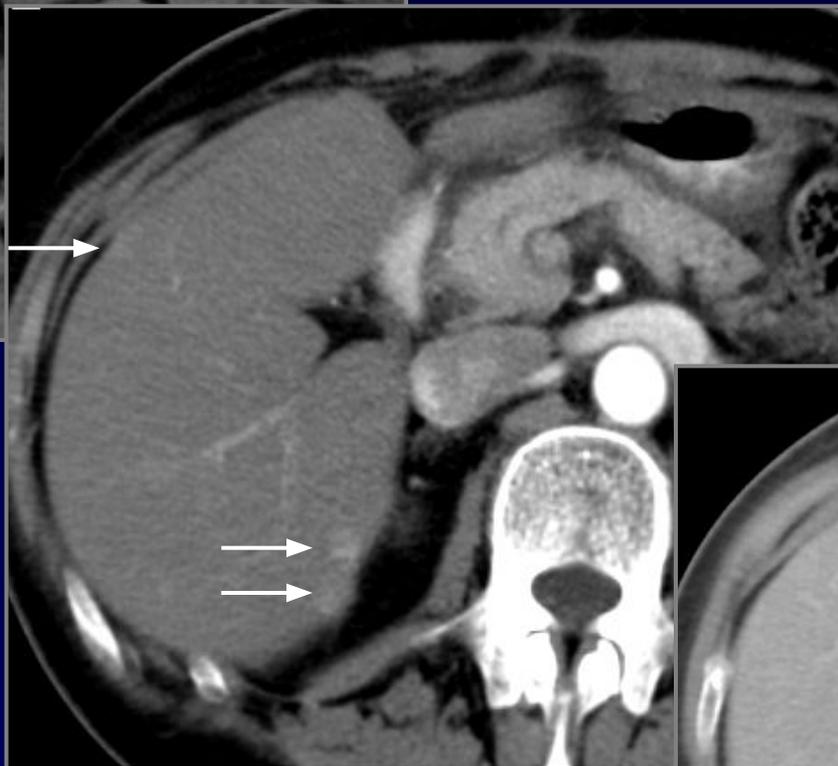


Отличительный признак – накопление контрастного препарата в отсроченную фазу исследования.

Метастазы рака молочной железы в правую долю печени, видимые только в артериальную фазу.



**НАТИВНАЯ
ФАЗА**



**АРТЕРИАЛЬНАЯ
ФАЗА**

**ПАРЕНХИМАТОЗНАЯ
ФАЗА**



ФОКАЛЬНАЯ НОДУЛЯРНАЯ ГИПЕРПЛАЗИЯ



нативная фаза



артериальная фаза



паренхиматозная фаза

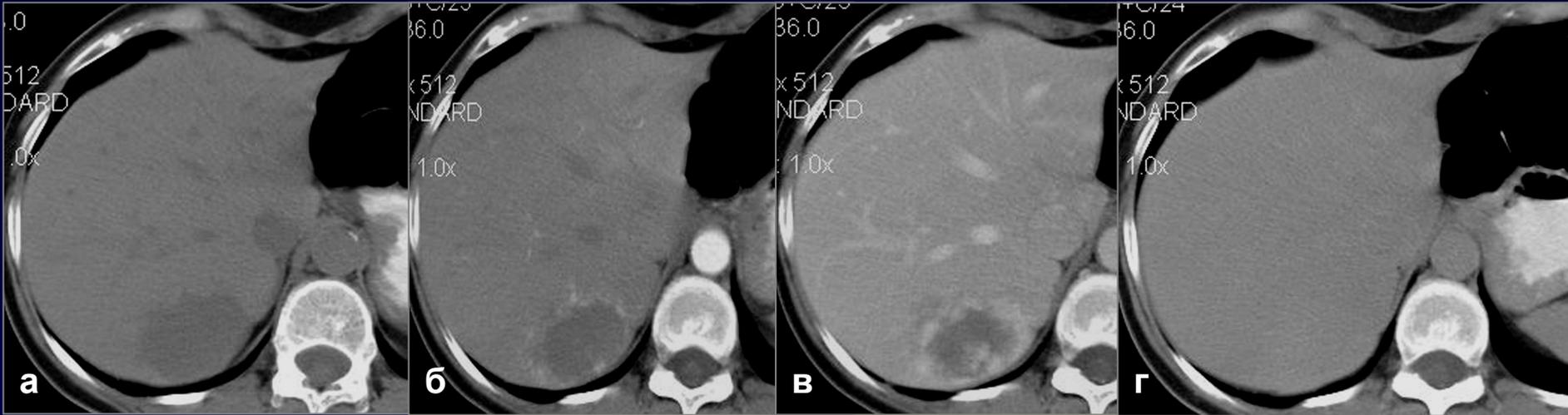
КТ-семиотика:

Нативная фаза: изо- или слабогиподенсный очаг, однородной структуры, с четкими контурами.

Артериальная фаза: интенсивное и непродолжительное накопление контрастного препарата за исключением центральной зоны. Может быть виден афферентный сосуд.

Центральный рубец контрастируется в позднюю фазу (5-10 минут после введения РКС).

ГЕМАНГИОМА ПЕЧЕНИ



КТ-семиотика:

- а. Нативная фаза - четко очерченный очаг 40-45 НУ, расположенный вблизи печеночных вен.***
- б. Артериальная фаза - симптом «краевого накопления» РКС (высокоспецифичный признак гемангиомы).***
- в. Паренхиматозная фаза – центропетальный характер заполнения очага контрастным веществом.***
- г. Отсроченная фаза - в зависимости от размеров гемангиома через 5-15 минут полностью заполняется контрастным веществом и нивелируется с неизменной паренхимой печени.***

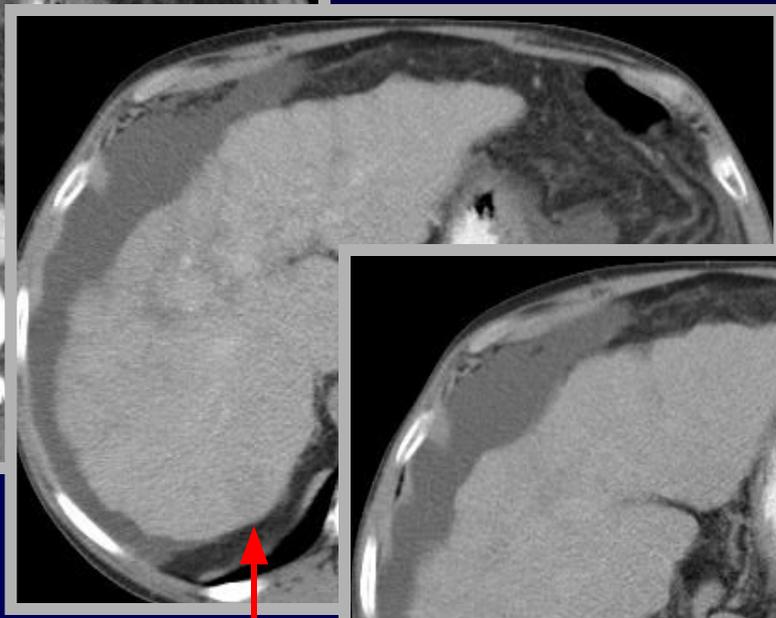
ГЕПАТОЦЕЛЮЛЯРНАЯ КАРЦИНОМА



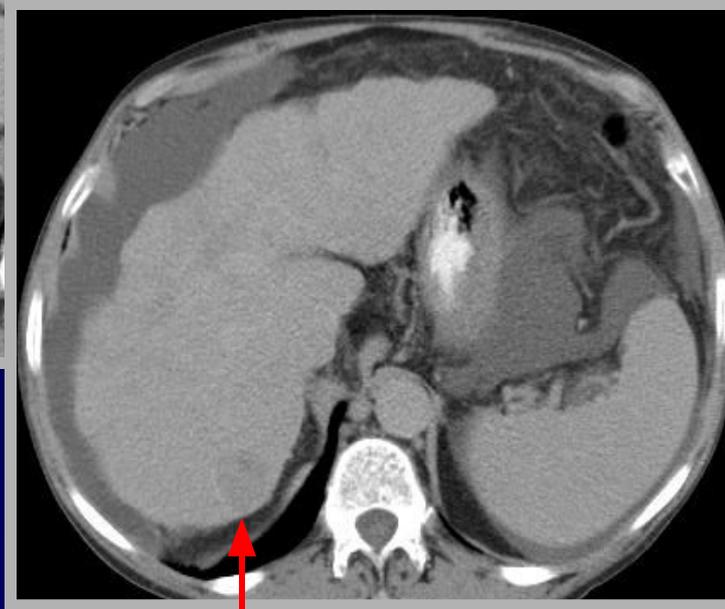
АРТЕРИАЛЬНАЯ
ФАЗА



ПОРТАЛЬНАЯ
ФАЗА



НАТИВНАЯ
ФАЗА



ОТСРОЧЕННАЯ ФАЗА

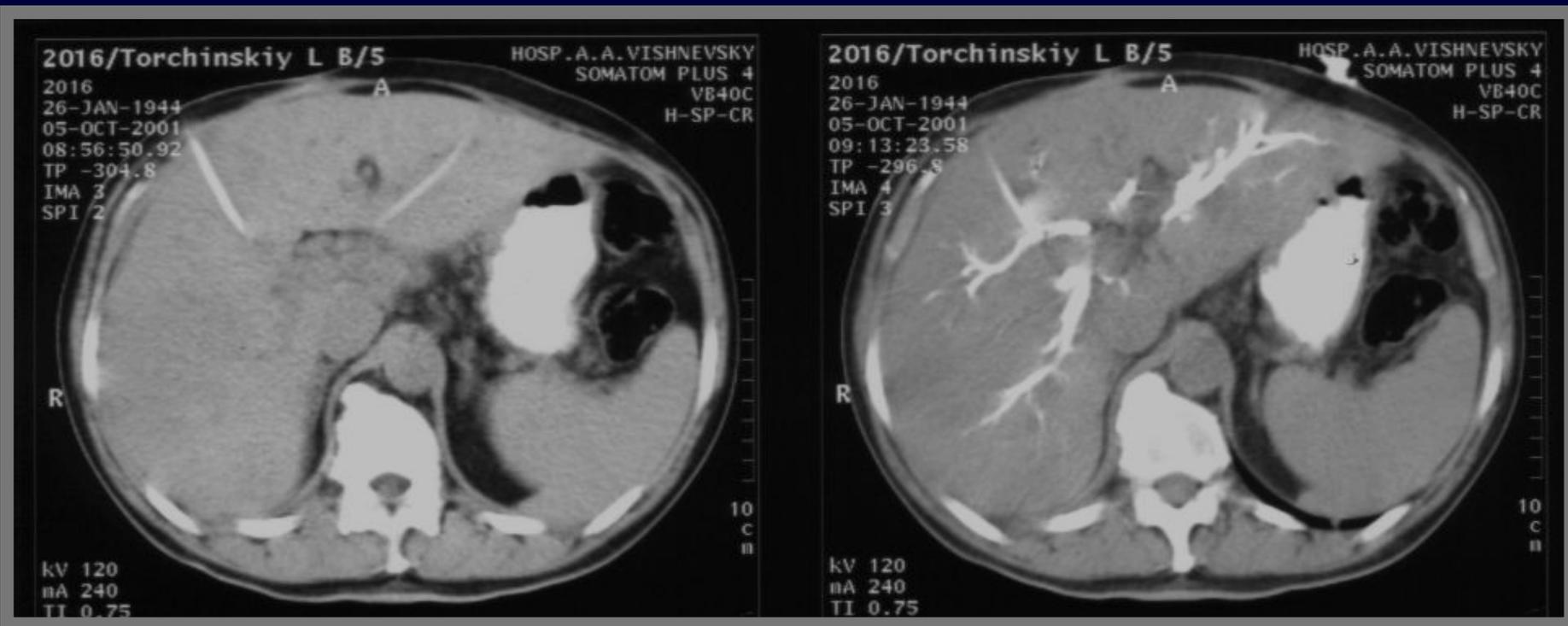
Полипозиционное исследование



Полипозиционное исследование

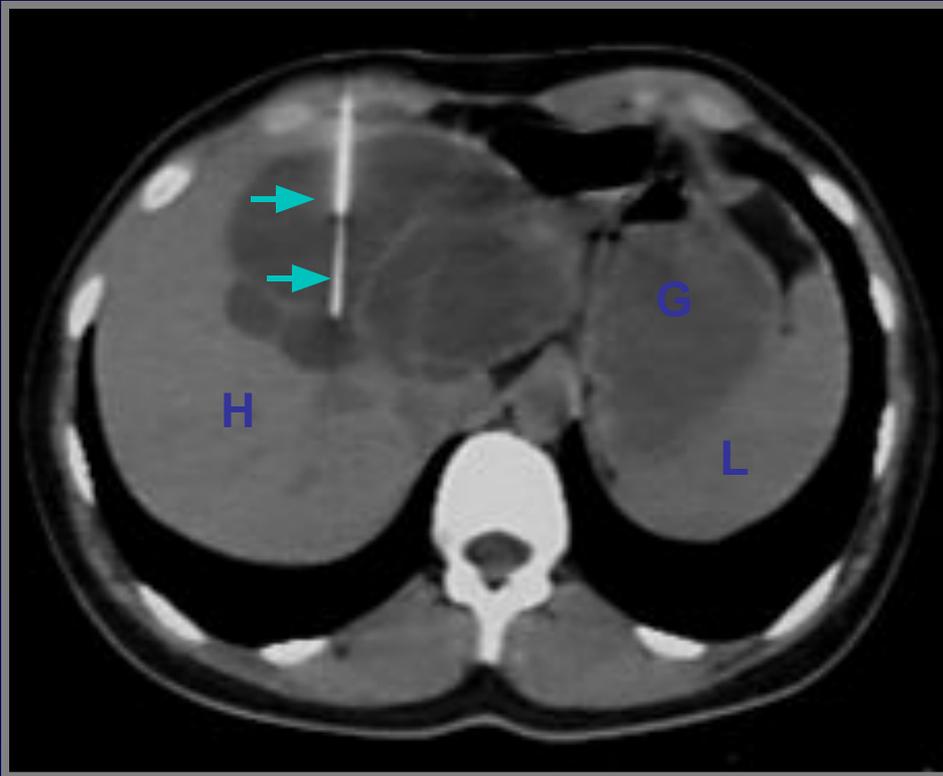


Контрастирование через дренажи

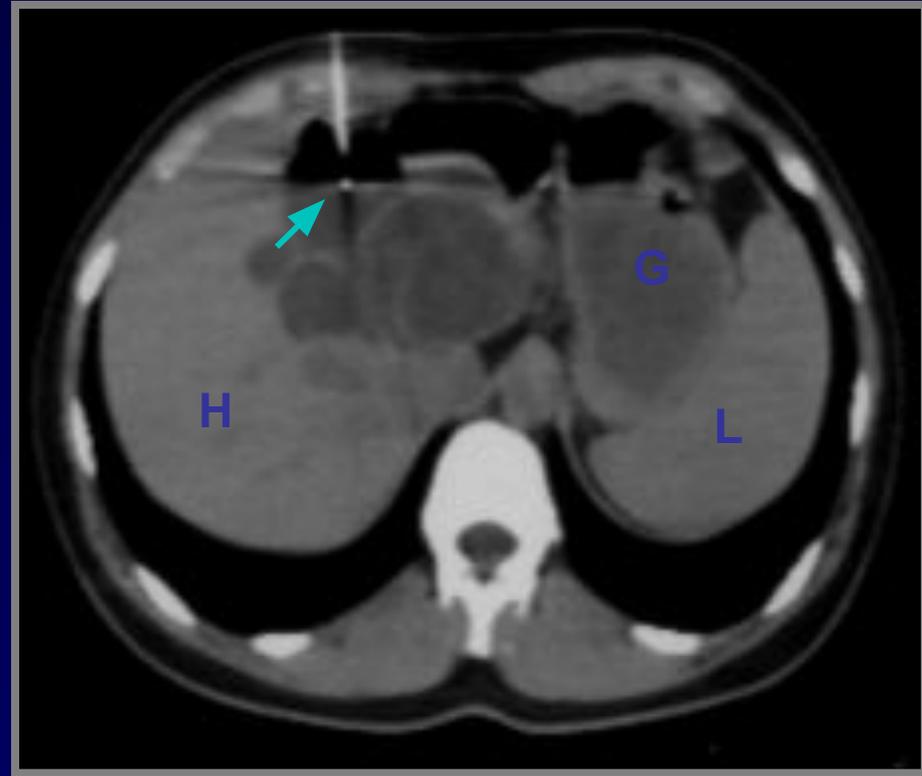


СКЛЕРОТЕРАПИЯ МНОЖЕСТВЕННЫХ КИСТ ПЕЧЕНИ

ПУНКЦИЯ КИСТ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНИКИ
ДВУИГОЛЬНОГО ПУНКТИРОВАНИЯ



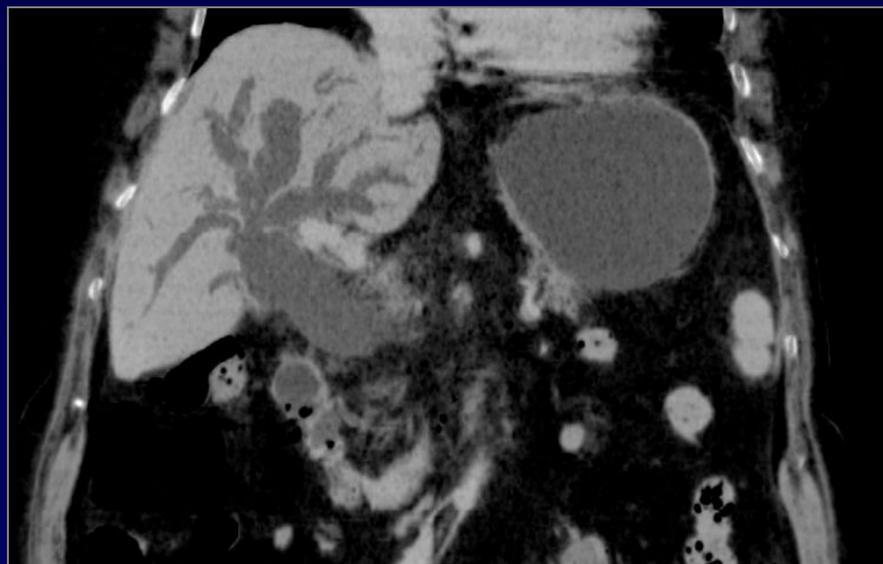
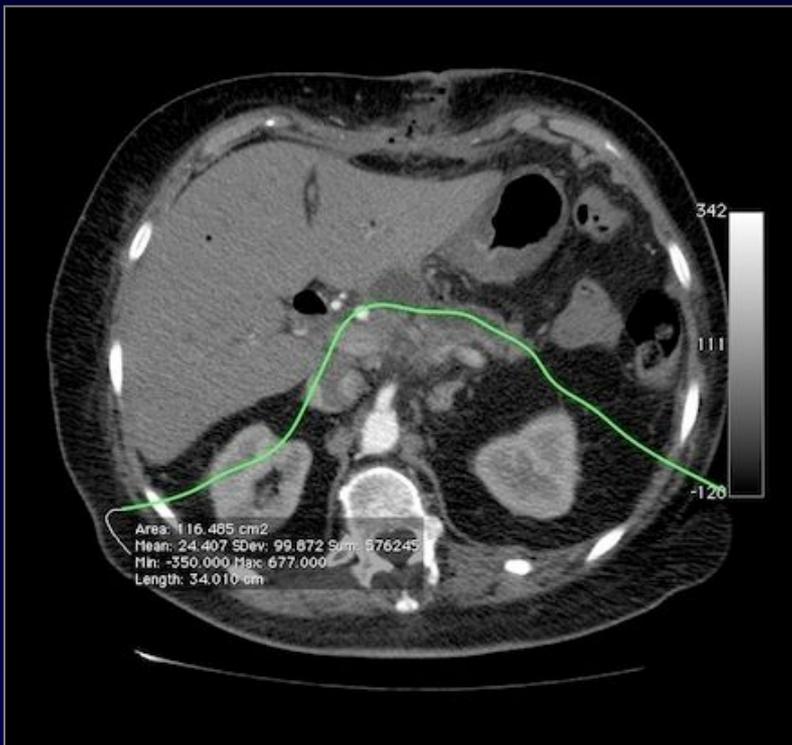
АСПИРАЦИЯ КИСТОЗНОГО
СОДЕРЖИМОГО И ВВЕДЕНИЕ
СКЛЕРОЗИРУЮЩЕГО РАСТВОРА



КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Шаг 6: анализ полученных результатов

- Просмотр изображений в аксиальной, коронарной и сагиттальной плоскостях.
- Криволинейные реконструкции (вирсунгов проток).
- Для оптимальной оценки расширенных жёлчных путей, используйте реконструкции по протоколу MinIP (минимальной интенсивности), с толщиной среза 5-10 мм.
- Изучение динамики патологических процессов.



Шаг 7: написание протокола

- Наличие жидкости, воздуха.
- Положение органов брюшной полости.
- Оценка каждого органа (положение, размеры, контуры, структура).
- Лимфатические узлы.
- Оценка клетчаточных пространств.
- Оценка костных структур на уровне сканирования.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ