

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

Выполнили:

Лебедева Татьяна

Протопопов Фёдор

М-Ф-19-1

2019 - Якутск

Компьютерная томография — метод неразрушающего послойного исследования внутреннего строения предмета, был предложен в 1972 году Годфри Хаунсфилдом и Алланом Кормаком, удостоенными за эту разработку Нобелевской премии. Метод основан на измерении и сложной компьютерной обработке разности ослабления рентгеновского излучения различными по плотности тканями

ПРЕИМУЩЕСТВА КТ

- Нет теневых наложений;
- Высокая точность измерения геометрических соотношений;
- Лучшая контрастность изображений (позволяет измерять и фиксировать малые изменения в контрастности тканей).

Обусловлены:

- Высокой коллимацией лучей (пучок параллельных лучей);
- Луч проходит только через отображаемое сечение тела;
- Специальные количественные датчики фиксируют малые изменения контрастности тканей;
- Компьютер управляет большим объемом данных

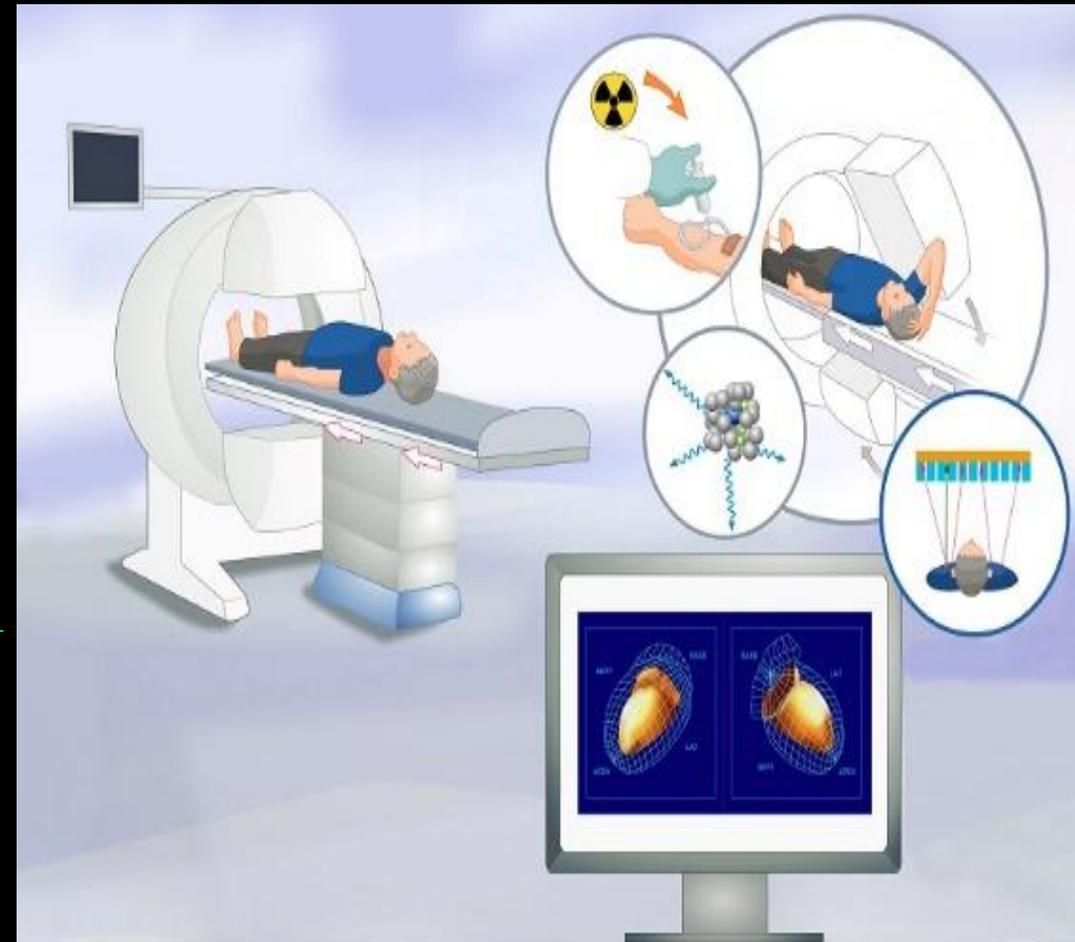
НЕДОСТАТКИ КТ

- КТ отличается высокой стоимостью и низкой доступностью.
- Невозможность частого использования КТ ввиду значительной лучевой нагрузки. Однократная порция излучения не причинит большого вреда организму, ее объем приемлем и безопасен для человеческого организма. Однако не рекомендуется делать КТ чаще одного раза в год.
- Полная неподвижность в течение всей процедуры – необходимое требование для благополучного выполнения КТ. Детям и чересчур возбужденным взрослым до процедуры советуется принимать седативные препараты.

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КТ

- Гентри и стол пациента
- Высоковольтный генератор
- Вычислительная система
- Консоль оператора

Гентри - подвижная, как правило кольцевая, часть томографического аппарата, содержащая сканирующее оборудование. Система многопольного ротационного облучения лежащего пациента

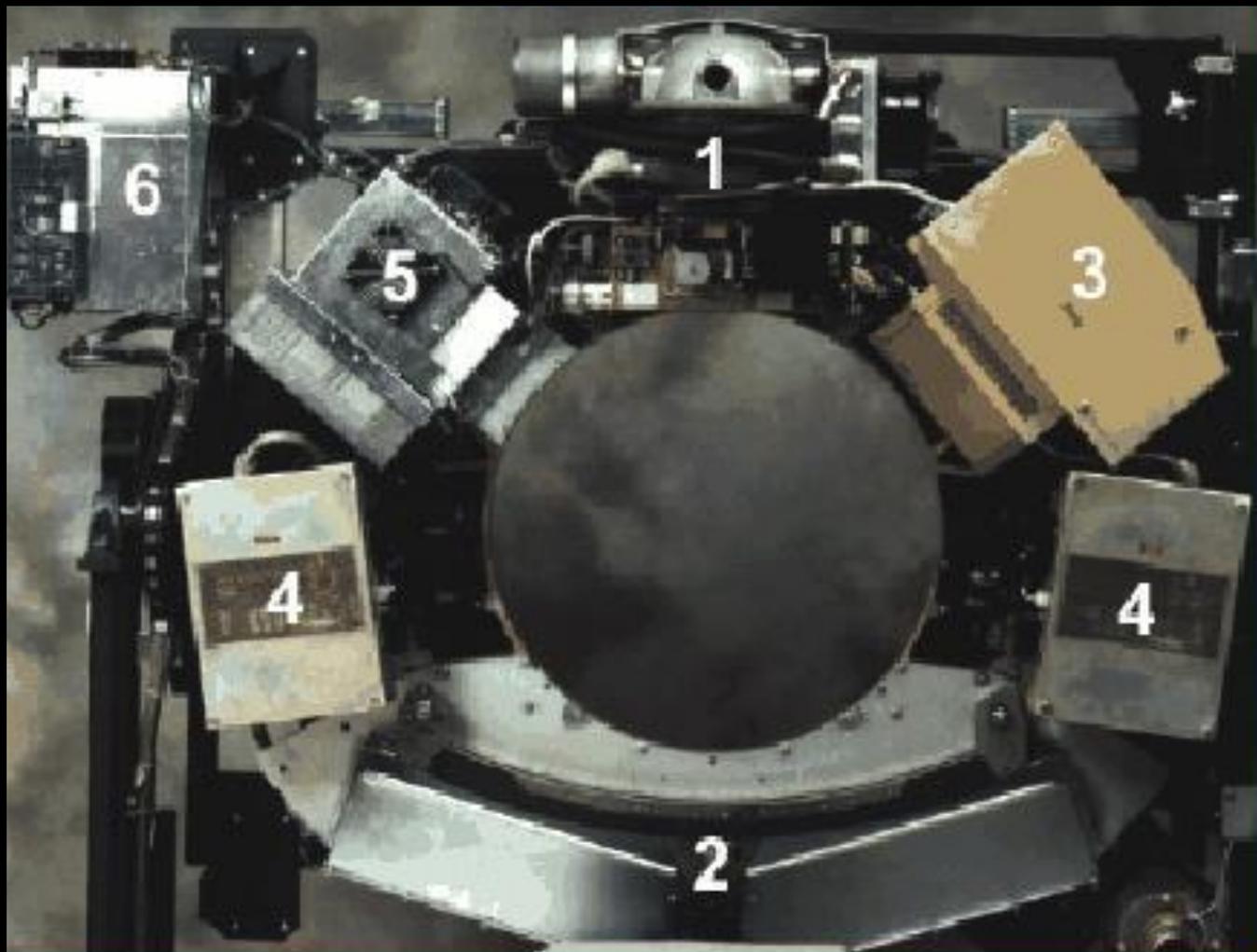


ГЕНТРИ И СТОЛ ПАЦИЕНТА

- Рентгеновская трубка
- Детекторы
- Коллиматоры
- Фильтры
- Консоль стола и гентри
- Стол пациента



ГЕНТРИ



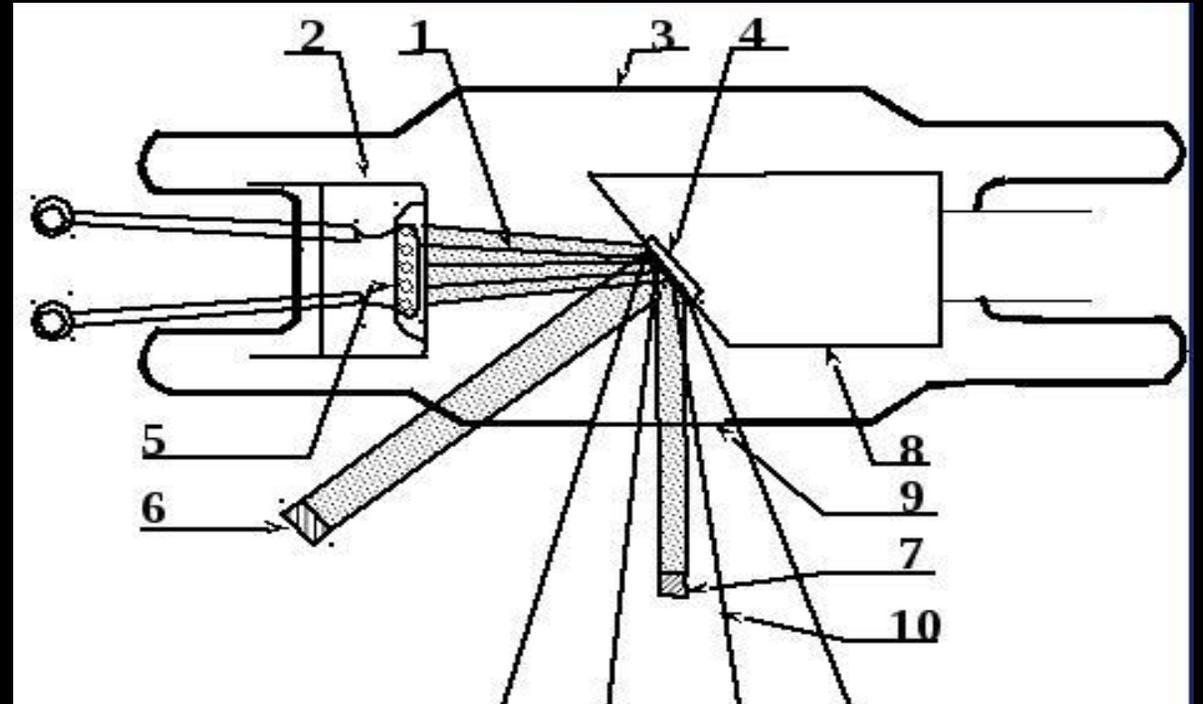
- 1 – трубка и коллиматор;
- 2 – детекторы и система сбора данных;
- 3 – контроллер трубки;
- 4 – генератор высоких частот;
- 5 – встроенный микрокомпьютер (регулирует кВ и мА);
- 6 – стационарный компьютер (обмен данными с консолью)

СХЕМА РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ КУЛИДЖА

Катод = вольфрамовая нить, нагреваемая током, источник электронов.

Электроны ускоряют разностью потенциалов и фокусируются на анод, сделанный из тугоплавкого материала с высоким атомным номером (вольфрам). Выход R – излучения растет с атомным номером. 99% энергии электронов рассеивается в тепло, 1% освобождается в форме квантов.

Виды: 1) со стационарным анодом-охлаждение маслом, большое фокальное пятно (низкое разрешение, большое облучение); 2) с вращающимся анодом-охлаждение воздухом, малое фокальное пятно.



1 - электронный пучок; 2 - катод с фокусирующим электродом; 3 - стеклянный корпус; 4 - вольфрамовая мишень (антикатод); 5 - нить накала катода; 6 - реально облучаемая площадь; 7 - эффективное фокальное пятно; 8 - медный анод; 9 - окно; 10 - рассеянное рентгеновское излучение.

ДЕТЕКТОРЫ

Детекторы измеряют ослабление интенсивности луча.

Люминесцентный детектор – используются люминесцентные кристаллы соединенные с трубкой фотоумножителя для преобразования вспышек света в электроны. Количество произведенного света прямо пропорционально энергии поглощенных лучей. Использовались в сканерах 1 и 2 поколений.

Недостатки: не могут быть близко расположены друг к другу; эффект послесвечения.

Газовые детекторы – камера ионизаций, где в качестве газа используется ксенон или криптон. Ионизированный газ вызывает соединение электронов вольфрамовыми пластинам, создающим электронные сигналы. Пластины расположены на расстоянии 1,5 мм. Ионизированный газ пропорционален излучению, падающему на камеру. Эффективность почти 100%, поскольку детекторы расположены друг к другу

КОЛЛИМАТОРЫ (КОЛЛИМИРУЮЩАЯ СИСТЕМА)

Необходимы для сокращения дозы воздействия на пациента и увеличения качества изображения путем сокращения рассеивания излучения.

Коллиматор на трубке создает пучок более параллельных лучей. Дизайн влияет на размер фокального пятна.

Коллиматор перед датчиком ограничивает область, рассматриваемую датчиком. Уменьшает излучение рассеивания на датчик. Ширина апертуры помогает определять толщину среза.

ФИЛЬТРЫ

Обеспечивают равномерное распределение фотонов поперек рентгеновского луча. Уменьшает суммарную дозу облучения, удаляя более мягкое излучение.

Обычно фильтры сделаны из алюминия, графита или тефлона.

Может быть в форме клина, изогнутый или плоский.

КОНСОЛЬ СТОЛА ПАЦИЕНТА И ГЕНТРИ



ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Обеспечивает рентгеновскую трубку необходимой энергией.

- Корректирует методику для каждого конкретного случая, максимально уменьшая дозу облучения пациента и сохраняя необходимую **МОЩНОСТЬ**;
- Позволяет приспособлять параметры сканирования к размерам тела пациента и протоколам исследования.



ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



1/3 стоимости КТ – сканера хранит цифровой сигнал в течение сканирования и реконструирует изображения после его окончания. Матрица изображения – 512x512 КТ-чисел

$$H = \frac{\mu_{\text{материала}} - \mu_{\text{воды}}}{\mu_{\text{воды}}} \times 1000$$

Где H – единицы Хаунсфилда; μ – коэффициент линейного ослабления.

ЕДИНИЦЫ ХАУНСФИЛДА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ

Кость (среднее знач.)	1000	Серое вещество мозга	20-40
Кровь (свернувшаяся)	55-75	Кровь	13-18
Селезенка	50-70	Спинномозговая жидкость	15
Печень	40-70	Опухоль	5-35
Поджелудочная железа	40-60	Желчный пузырь	5-30
Почка	40-60	Вода	0
Аорта	35-50	Орбиты	-25
Мышцы	35-50	Жир	-100
Белое вещество мозга	-36-46	Легкие	-150-400
Мозжечок	30	Воздух	-1000

КОНСОЛЬ ОПЕРАТОРА

1. Пульт управления сканированием контролирует технические параметры:

- Толщину среза;
- Число срезов;
- Угол наклона гентри;
- Передвижение стола;
- Запуск сканирования;
- Регистрация пациента;
- FOV сканирования и отображения.

2. Технические факторы, влияющие на разрешение:

FOV сканирования – число детекторов, используемых для получения данных.

После обзора при отображении – определяет размер изображения на мониторе.

Толщина среза – уменьшает усреднение по объему.

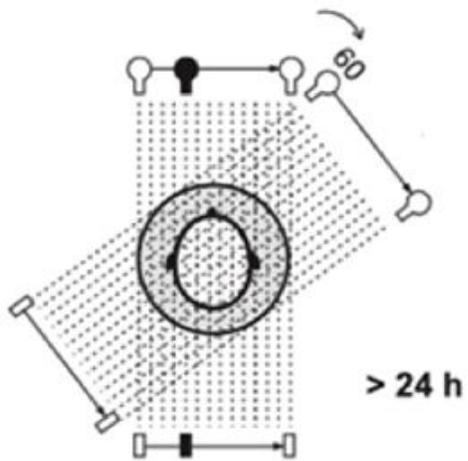
Время сканирования – влияет на наличие артефактов движения на изображении.

3. Пульт управления отображением используется для управления полученными данными и изображениями.

- Функции отображения изображения (сетка, инверсия, аннотация, масштабирование, гистограммы контраста и сравнения с единицами Хаунсфилда, определение положения точек, измерение расстояний);
- Реформирования из сырых данных (используется для измерения DFOV, восстановления изображений, дифференциации тканей);
- Контроль уровня и ширины окна.

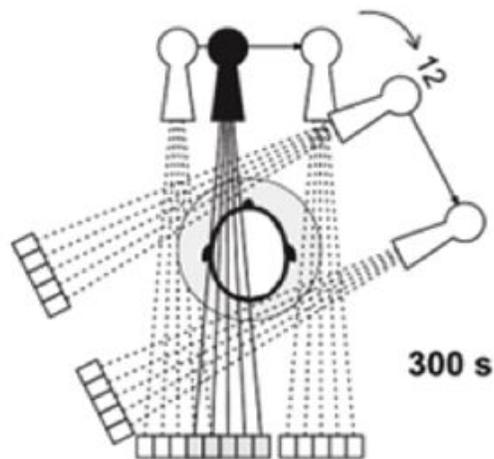
Поколения компьютерных томографов: от первого до четвёртого

пучок узконаправленных лучей (1970)



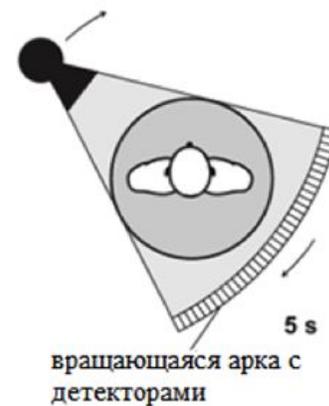
1-е поколение КТ: поворот/вращение

частично рассеянные лучи (1972)



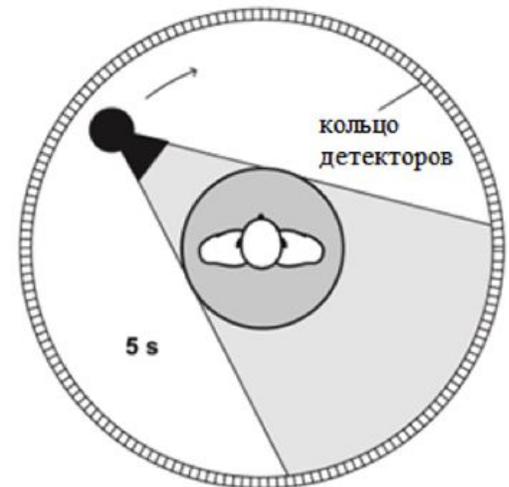
2-е поколение КТ: поворот/вращение

веерный пучок лучей (1976)



3-е поколение КТ: непрерывное вращение

веерный пучок лучей (1978)



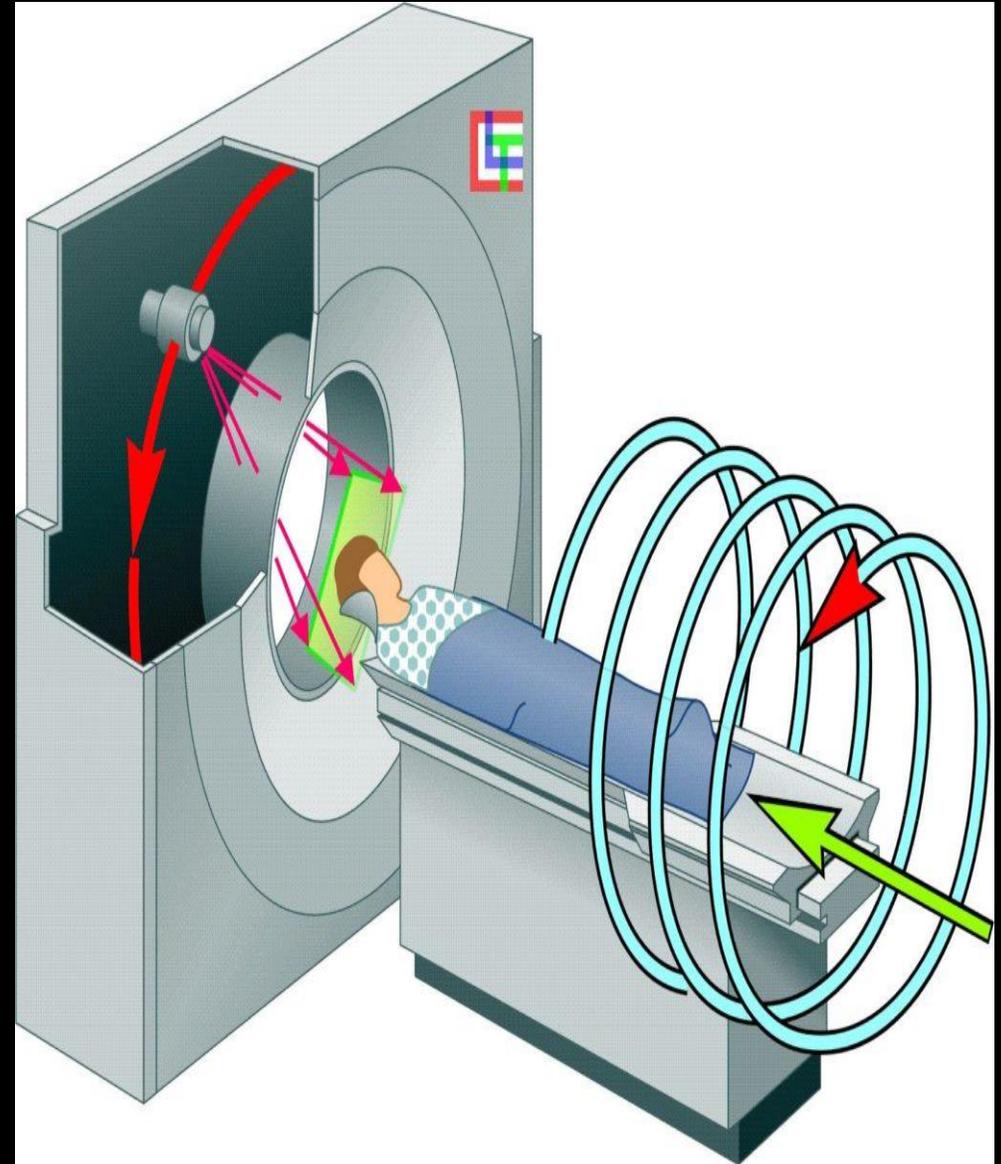
4-е поколение КТ: непрерывное вращение

ПРОГРЕСС КТ-ТОМОГРАФОВ НАПРЯМУЮ СВЯЗАН С УВЕЛИЧЕНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ДЕТЕКТОРОВ, ТО ЕСТЬ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ЧИСЛА ОДНОВРЕМЕННО СОБИРАЕМЫХ ПРОЕКЦИЙ.

СПИРАЛЬНАЯ КТ используется в клинической практике с 1988 года, когда компания Siemens Medical Solutions представила первый спиральный компьютерный томограф. Спиральное сканирование заключается в одновременном выполнении двух действий: непрерывного вращения источника — рентгеновской трубки, генерирующей излучение, вокруг тела пациента, и непрерывного поступательного движения стола с пациентом вдоль продольной оси сканирования z через апертуру гентри. В этом случае траектория движения рентгеновской трубки относительно оси z — направления движения стола с телом пациента, примет форму спирали.

В отличие от последовательной КТ скорость движения стола с телом пациента может принимать произвольные значения, определяемые целями исследования. Чем выше скорость движения стола, тем больше протяженность области сканирования. Важно то, что длина пути стола за один оборот рентгеновской трубки может быть в 1,5—2 раза больше толщины томографического слоя без ухудшения пространственного разрешения изображения.

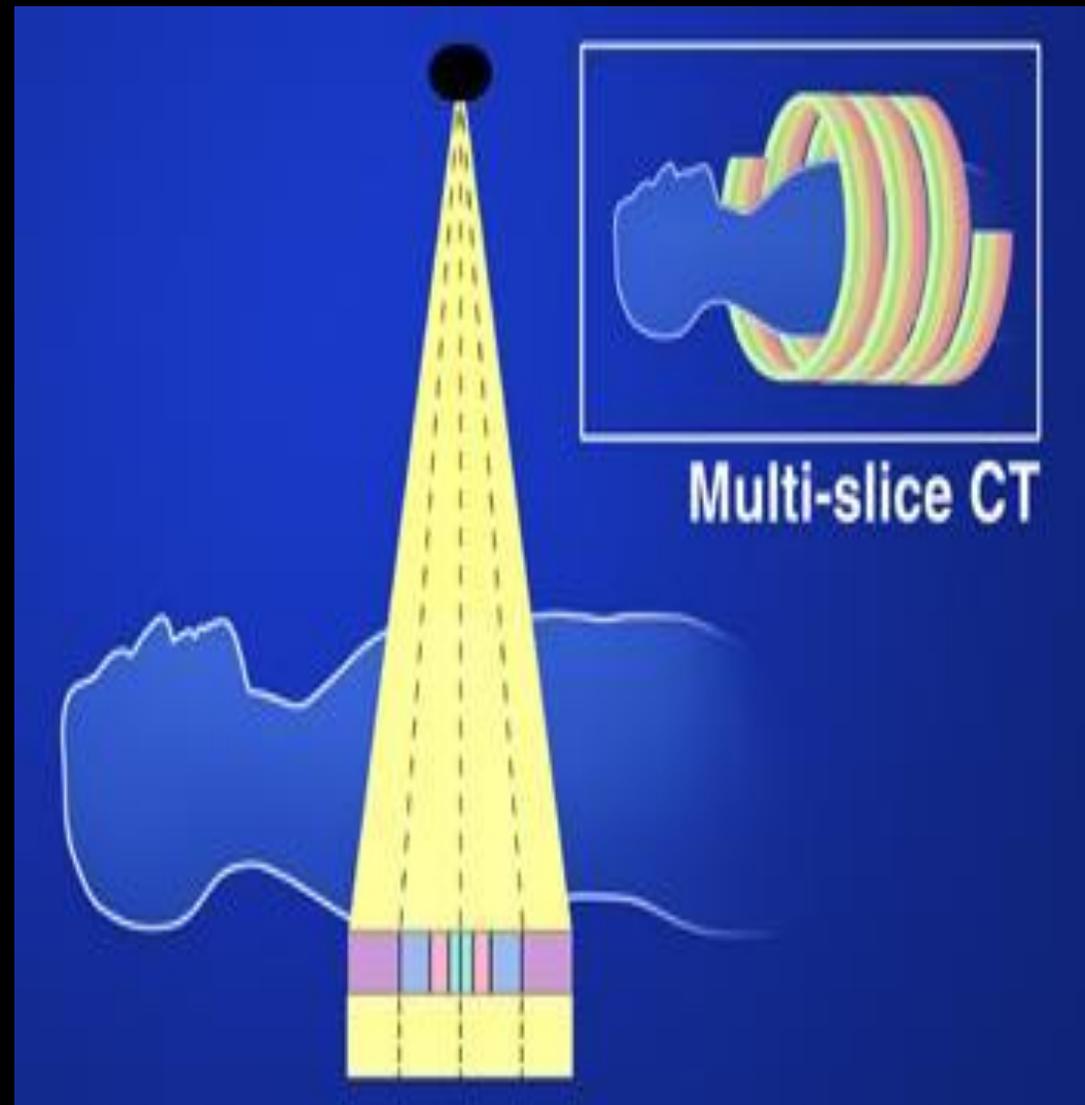
Технология спирального сканирования позволила значительно сократить время, затрачиваемое на КТ-исследование и существенно уменьшить лучевую нагрузку на пациента.



Многослойная («мультиспиральная», «мультисрезовая» компьютерная томография — МСКТ).

Принципиальное отличие МСКТ от спиральных томографов предыдущих поколений в том, что по окружности гентри расположены не один, а два и более ряда детекторов. Для того, чтобы рентгеновское излучение могло одновременно приниматься детекторами, расположенными на разных рядах, была разработана новая — объёмная геометрическая форма пучка.

Особенностью подобной системы является возможность сканирования целого органа (сердце, суставы, головной мозг и т. д.) за один оборот рентгеновской трубки, что значительно сокращает время обследования, а также возможность сканировать сердце даже у пациентов, страдающих аритмиями.



КАЧЕСТВО ИЗОБРАЖЕНИЯ

1. Пространственное изображение – способность видеть маленький плотный объект в области с различной плотностью (степень пятнистости изображения). Зависит от коллимации, размер датчика, пиксела, фокальное пятно.
2. Контрастность (контрастное изображение) – способность показывать маленькие изменения контрастности тканей больших объектов. Ограничивать шумом, который дает гранулированное проявление.
3. Шум и пространственная однородность – различные КТ-числа вокруг среднего значения ткани с однородной плотностью. Вызывается недостатками прохождения фотонов через ткань
4. Линейность – относится к последовательности КТ-чисел для той же самой ткани через какое-то время. Из-за дрейфа КТ-чисел, сканеры надо часто калибровать.
5. Артефакты.

ЗАЩИТА ОТ РАДИАЦИИ

Чем выше качество изображения, тем выше доза излучения.

Факторы, увеличивающие дозу воздействия на пациента:

- Тонкие срезы;
- Нарушение центрации пучка;
- Множественные сканы на одном уровне;
- Смежные срезы;
- Сканы с высоким разрешением;
- Старые сканеры с неэффективными детекторами.

ПОКАЗАНИЯ К КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Компьютерная томография широко используется в медицине.

- Как скрининговый тест (травма головы, обмороки, исключение рака легких и т. д.).
- Для диагностики по экстренным показаниям (экстренная КТ головного мозга, при травмах головы, головная боль с сочетанием некоторых признаков, подозрение в повреждении сосуда и т.д.).
- Компьютерная томография для плановой диагностики.
- Для контроля результатов лечения.
- Для проведения лечебных и диагностических манипуляций.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!