

Министерство здравоохранения Удмуртской Республики
автономное профессиональное образовательное учреждение Удмуртской Республики
«Республиканский медицинский колледж
имени героя Советского Союза Ф.А. Пушиной
Министерства здравоохранения Удмуртской Республики»

ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПРОЕКТ

Мультимедийная презентация

«Методы исследования: КТ и МРТ»

Выполнил:

студент гр. СД-101

Чермянин Илья Денисович

Проверил:

Баранова Татьяна Юрьевна

преподаватель физики и астрономии

Ижевск - 2019

Введение

Томография прошла долгий путь совершенствований и открытий, пока не стала такой, какой мы ее сейчас знаем.

Идея создания томографии является одной из самых выдающихся медицинских инноваций XX века.

И с каждым годом значимость этого вида исследования растет в сфере медицины и уже не осталось ни одного человека, который бы не слышал таких слов, как МРТ и КТ.

Но все таки, для обычного человека остается масса вопросов, на которые найдется ответ в представленной работе...

Магитно-резонансная томография

(МРТ)

Экскурс в историю

- Годом основания магнитно-резонансной томографии (МРТ) принято считать 1973 год, когда профессор химии Пол Лотербур опубликовал в журнале Nature статью «Создание изображения с помощью индуцированного локального взаимодействия; примеры на основе магнитного резонанса».
- Позже Питер Мэнсфилд усовершенствовал математические алгоритмы получения изображения.
- В 2003 году обоим исследователям была присуждена Нобелевская премия по физиологии или медицине за их открытия, касающиеся метода МРТ.

- Также в создание магнитно-резонансной томографии известный вклад внёс американский учёный армянского происхождения Реймонд Дамадьян , один из первых исследователей принципов МРТ, держатель патента на МРТ и создатель первого коммерческого МРТ-сканера.
- В 1971 году он опубликовал свою идею под названием «Обнаружение опухоли с помощью ядерного магнитного резонанса».
- Имеются сведения, что именно он изобрёл само устройство МРТ.

Реймонд Дамадьян Рис. 1



- Кроме того, известно, что в 1960 году в СССР изобретатель В.А. Иванов направил в Комитет по делам изобретений и открытий заявку на изобретение, где по появившимся в начале 2000-х годов оценкам специалистов были подробно обозначены принципы метода МРТ. Однако авторское свидетельство «Способ определения внутреннего строения материальных объектов» № 1112266 на эту заявку, с сохранением даты приоритета её подачи, было выдано В. А. Иванову только в 1984 год.

Что такое МРТ?

- **Магнитно-резонансная томография**, или как еще называют, МРТ – способ получения томографических медицинских изображений для исследования внутренних органов и тканей с использованием явления ядерного магнитного резонанса.

Аппарат магнито-резонансной томографии



Рис.2



Рис.3

Принцип действия МРТ

- За принцип этой диагностической процедуры взят феномен ЯМР (ядерно-магнитный резонанс), при помощи которого можно получить послойное изображение органов и тканей организма.
- Ядерно-магнитный резонанс – это физическое явление, которое заключается в особенных свойствах ядер атомов. При помощи импульса радиочастотной природы в электромагнитном поле в виде особого сигнала излучается энергия. Компьютер отображает и запечатлевает эту энергию.
- ЯМР дает возможность знать все об организме человека из-за насыщенности последнего атомами водорода и магнитных свойств тканей организма. Установить, где находится тот или иной атом водорода, можно благодаря векторному направлению протонных параметров, которые делятся на две расположенные по разные стороны фазы, а также их зависимости от магнитного момента.

По некоторым данным литературы диагностическая точность МРТ составляет 91-99%, а чувствительность может достигать 97%. Основные задачи, стоящие перед медицинской визуализацией, как правило, следующие:

оценка пространственного расположения, формы и структуры тканей в органах, самих органов, а также их систем;

выявление патологических изменений различной природы и проведение их дифференциальной диагностики;

получение диагностически значимой информации, которая в дальнейшем может быть использована для планирования лечения, в том числе и оперативного.

Как работает МРТ

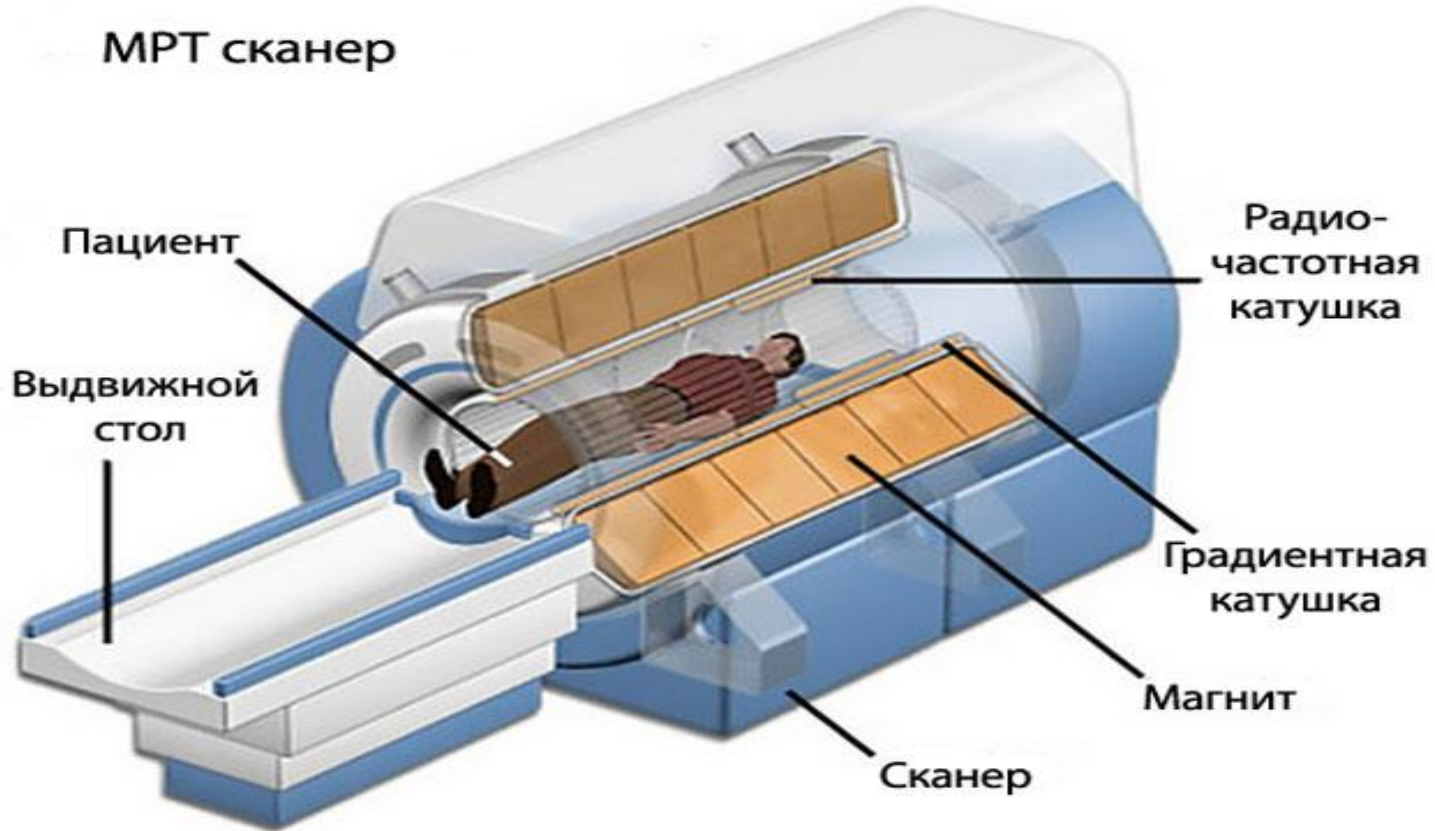


Рис.4

Области применения

В классическом представлении методика проведения МРТ исследования включает в себя несколько последовательных этапов:

- сбор анамнеза заболевания и жизни пациента,
- ознакомление с данными и результатами проведённых анализов и инструментальных обследований,
- проведение собственно МРТ,
- постпроцессорная обработка данных и их интерпретация, проводимая квалифицированным врачом-рентгенологом.

Основные технологико-диагностические блоки возможностей МРТ

- так называемые рутинные исследования, то есть получение стандартных обзорных томограмм практически любых областей человеческого тела (наиболее часто — это головной мозг и прицельное обследование гипофиза, разные отделы позвоночника, органы брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза, в отдельных случаях органы грудной полости и средостения, мягкие ткани шеи, конечностей и туловища, крупные суставы, в ряде случаев полые органы, такие как желудок и кишечник, а также сердце);
- томография с контрастным усилением, а также с динамическим контрастным усилением;
- бесконтрастная ангиография (исследование сосудов) магистральных артерий и вен, а также ангиография с применением контрастного вещества (крупные сосуды грудной и брюшной полостей, малого таза, нижних конечностей);

- бесконтрастная холангиопанкреатография (исследование выводных протоков печени и поджелудочной железы);
- бесконтрастная и контрастно усиленная урография (исследование чашечно-лоханочной системы почек и мочеточников);
- спектроскопия (исследование обменных процессов в нормальных и патологических тканях человека *in vivo*);

Современные модификации МРТ

- **Виртуальная эндоскопия** - позволяет получить трехмерное изображение;
- **МРТ диффузия** - регистрирует движение внутриклеточной жидкости;
- **Диффузно-взвешенная томография** - определяет передвижение радиомеченных протонов (применяется в онкологии);
- **МР-перфузия** – диагностика тока крови (применяется при инсультах, нарушениях кровообращения, ишемических процессах органов);
- **МР-спектроскопия** – комбинированный метод, позволяющий обнаруживать биохимические изменения жидкостей, тканей;
- **МР-ангиография** -дает возможность получить изображения срезов сосудов

Показания к МРТ

К наиболее часто встречающимся относят:

- нарушенное мозговое кровообращение, признаки инсульта;
- подозрение на опухоль мозга, его оболочек, костных структур черепа;
- факт аномального развития головного мозга и мозговых сосудов;
- после черепно-мозговой травмы для обнаружения внутренней гематомы, кровоотечений;
- контроль дегенеративных изменений, последствий деменции и склероза;
- для подтверждения присутствия аневризмы;
- при воспалении, затронувшем мозговые ткани;
- для оценки состояния после операции или лечения, в том числе онкологии

- Благодаря использованию магнитного поля данный метод показан для диагностирования обширного спектра патологических изменений в организме.
- Магнитная томография актуальна для изучения состояния тканей области спинного, а также головного мозга, внутренних органов, всех разделов позвоночника, суставных и хрящевых образований, сосудов

Противопоказания к МРТ

Как у каждой методики и у МРТ есть свои противопоказания.

Они могут быть относительными и абсолютными.

К абсолютным противопоказаниям относят:

- если у пациента есть вживленный кардиостимулятор;
- электромагнитные имплантанты в среднем ухе;
- различные имплантанты металлического или ферромагнитного происхождения.

К относительным противопоказаниям относят:

- заболевания сердца, печени и почек в стадии декомпенсации;
- почечная недостаточность;
- клаустрофобия, беспокойство в закрытых пространствах;
- беременность в первом триместре.

Подготовка к проведению МРТ

Правильная подготовка к процедуре позволяет добиться комфортных условий во время обследования, а также снизить риск воздействия аппарата на здоровье пациента.

Подготовка к исследованию сводится к следующим правилам:

- Непосредственно перед диагностикой нужно надеть просторную и удобную одежду, в которой нет никакой металлической фурнитуры;
- Перед процедурой рекомендуется смыть все косметические средства, так как в ней может содержаться следовое количество металла. И их содержание может повлиять на достоверность результатов исследования;
- Категорически запрещается проходить МРТ при наличии пирсинга, ювелирных украшений и других металлических аксессуаров на теле. Это не только приведет к сбою работы аппарата, но и может причинить вред здоровью;
- Еще до начала прохождения исследования нужно предупредить специалиста о наличии постоянных татуировок на теле. Наличие металлических элементов в краске для татуировок может привести к серьезным ожогам и другим дерматологическим проблемам;

Правила при проведении процедуры МРТ

- Не стоит брать собой в процедурную комнату мобильный телефон и другие электронные приборы, а также пластиковые банковские карты.
- При использовании контраста или наркоза для обследования необходимо проверить наличие аллергии на составляющие вводимого медикамента;
- При хронических патологиях внутренних органов брюшной полости и малого таза, особенно печени и почек, перед МРТ необходимо сдать клинический и биохимический анализы крови во избежание возможных осложнений;
- Использование томографа во время беременности является экстренной мерой диагностики. Несмотря на то, что сегодня нет достоверных данных о вреде магнитного воздействия на плод, процедура может привести к проблемам развития ребенка;

И еще...

- Из-за того что методика осуществляется в ограниченном пространстве, нельзя делать МРТ при наличии клаустрофобии и других неврологических патологий, имеющих схожую клиническую картину;
- Процедура магнитно-резонансной томографии для детей проходит под общим наркозом, а некоторым взрослым пациентам рекомендуется предварительно принять успокаивающие препараты;
- Необходимо заранее предупредить диагноста о наличии протезов, имплантатов, а также кардиостимуляторов, которые могут прийти в негодность после воздействия магнита, а также вызывать сердечный приступ.

Специальная подготовка к процедуре МРТ

В ряде случаев необходимо соблюдать специальные условия, чтобы результаты исследования оказались достоверными.

Вот некоторые исключительные случаи:

- Перед процедурой МРТ брюшной полости следует отказаться от жидкости и еды в течение 5 часов до обследования. Это крайне важно для того, чтобы желчный пузырь на протяжении всего времени сканирования оставался заполненным. За сутки до процедуры следует отказаться от продуктов, усиливающих газообразование – овощи, газированные напитки, молоко, черный зерновой хлеб, а также бобовые культуры. Многие врачи рекомендуют на этапе подготовки к обследованию принять необходимую дозу активированного угля и ферментные препараты, препятствующие газообразованию;
- Для получения информативных результатов МРТ при диагностике органов малого таза обязательное условие — наполненный мочевой пузырь. Для этого не стоит его опорожнять на протяжении нескольких часов до диагностики, а также выпить 1 литр воды за час до томографии;

А также ...

- МРТ любых отделов позвоночника у человека является самой продолжительной по времени процедурой. Это обусловлено тем, что сначала пациент находится в горизонтальном положении, а затем поверхность томографа разворачивают вертикально. Перед проведением компьютерной томографии этого отдела желательно принять успокоительное средство для полного расслабления организма. Как подготовиться к МРТ позвоночника в каждом индивидуальном случае, должен определять лечащий врач.

Какие ощущения при проведении МРТ

Важно знать, что:

- при обследовании пациент не испытывает никаких болевых ощущений
- необходимо просто спокойно лежать, ровно дышать и не шевелиться
- у некоторых больных томограф вызывает психический дискомфорт, связанный с боязнью замкнутого пространства и при исследовании, таким больным разрешается присутствие близкого человека.

Преимущества МРТ

- При применении МРТ отсутствуют ионизирующее излучение и лучевая нагрузка на исследуемый объект, что позволяет проводить обследование больного настолько часто и настолько длительно, насколько того требуют показания и ожидаемый диагностический эффект. При этом не приходится говорить о возможном канцерогенном и мутагенном воздействии, сопряжённом, например, с рентгеновским излучением, которое используется также и в компьютерной томографии.
- Высокая разрешающая способность изображения, являющаяся одним из основных факторов диагностики патологий небольшого размера, или, говоря проще, высокая чёткость изображения и способность достоверно дифференцировать мелкие анатомические структуры друг от друга и от патологических образований и процессов в органах и тканях.

- Важнейшим параметром при проведении различных видов томографии является, так называемый тканевый контраст, то есть диагностически значимые визуальные различия тканей с разными сигнальными характеристиками. Это позволяет видеть различия в структуре разных тканей и органов друг от друга и однозначно трактовать патологические изменения выявляющиеся в них. В МРТ тканевый контраст является наивысшим среди известных на сегодняшний момент видов медицинской визуализации, использующих в основе лучевые эффекты.
- Метод МРТ является полипроекционным, то есть даёт возможность проводить исследование в трёх проекциях, а также ориентировать срезы практически в любых косых проекциях, в зависимости от поставленных задач и вида исследования, что невозможно, например, в рентгеновской компьютерной томографии.

- Такие методы лучевой диагностики, как рентгенография и компьютерная томография часто используют для получения дополнительной информации контрастные вещества, которые при всей своей значимости могут обладать токсическим действием на некоторые органы, а также являться причиной аллергических реакций различной степени тяжести, вплоть до таких опасных состояний, как отёк Квинке и анафилактический шок. Контрастные вещества используемые в МРТ не обладают цито-, гепато-, и нефротоксическим действием, а также не вызывают аллергических реакций, что является преимуществом, по сравнению с контрастными веществами использующимися в рентгенологических исследованиях.
- Также плюсом магнитно-резонансной томографии является отсутствие артефактов (помех) от костных структур, которые могут затруднять интерпретацию изображения полученного с помощью компьютерной томографии.

Недостатки МРТ

К отрицательным моментам магнитно-резонансной томографии относятся:

- необходимость сохранять неподвижность (зачастую достаточно долго) во время МР исследования, что не всегда реально пациентам с выраженным болевым синдромом или находящимся в состоянии оглушения;
- невозможность проведения МР диагностики пациентам с искусственными водителями ритма в сердечной мышце, кохлеарными имплантами, имплантированными стимуляторами спинного мозга, протезированными суставами (особенно тазобедренными), вживлёнными инсулиновыми помпами;
- также МРТ противопоказано больным с металлическими осколками в организме, стентами, клипсами на сосудах, фиксирующими скобами, пластинами, спицами, болтами из ферромагнитных материалов.

- относительными противопоказаниями является клаустрофобия, 1-й и 3-й триместры беременности, панические состояния, функциональные расстройства психики;
- также до известной степени можно считать недостатком достаточно высокую стоимость обследования. Однако, в последнее время имеется тенденция к её снижению за счёт всё увеличивающегося количества магнитов в государственных и частных медицинских учреждениях.

Компьютерная томография (КТ)

Немного истории

Первые математические алгоритмы для КТ были разработаны в 1917 году австрийским математиком И.Радоном.

Физической основой метода является экспоненциальный закон ослабления излучения, который справедлив для чисто поглощающих сред. В рентгеновском диапазоне излучения экспоненциальный закон выполняется с высокой степенью точности, поэтому разработанные математические алгоритмы были впервые применены именно для рентгеновской компьютерной томографии.

В 1963 году американский физик А. Кормак повторно (но отличным от Радона способом) решил задачу томографического восстановления, а в 1969 году английский инженер-физик Г. Хаунсфилд из фирмы «EMI Ltd.» сконструировал «ЭМИ-сканер» — первый компьютерный рентгеновский томограф, клинические испытания которого прошли в 1971 году, — разработанный только для сканирования головы. Средства на разработку КТ были выделены фирмой EMI, в частности, благодаря высоким доходам, полученным от контракта с группой The Beatles.

В 1979 году «за разработку компьютерной томографии» Кормак и Хаунсфилд были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине.

Люди, благодаря которым появилась КТ

Математик И. Радон (1)

Физик А. Кормак (2)

Инженер-физик Г. Хаунсфилд (3)



D. J. Radon

Рис.5



Рис.6



Рис.7

Что такое КТ?

Компьютерная томография — метод неразрушающего послойного исследования внутреннего строения предмета.

Метод основан на измерении и сложной компьютерной обработке разности ослабления рентгеновского излучения различными по плотности тканями. В настоящее время рентгеновская компьютерная томография является основным томографическим методом исследования внутренних органов человека с использованием рентгеновского излучения.



Рис.8

Аппарат КТ



Рис.9

Принцип действия КТ

Внутри КТ (в «трубе», которая называется гентри) находится рентгеновская трубка, которая излучает множество лучей в виде узких пучков, которые проходят сквозь тело пациента. После чего приёмник рентгеновских лучей, который поглощает пройденный луч через тело пациента воспринимает или поглощает его. По причине того, что тело человека забирает только часть лучей, то приемник воспринимает именно оставшийся пучок рентгеновского излучения.

...данные отправляются на компьютер, где специализированное медицинское программное обеспечение, которое построено на сложных математических алгоритмах сравнивает тот пучок лучей, который был выпущен рентгеновской трубкой изначально с тем пучком лучей, которые дошли до приемника. Разные ткани организма поглощают разное количество лучей, эти данные заложены в «мозги» КТ. Программное обеспечение анализирует полученную информацию и выстраивает трехмерную картинку исследуемой части тела, которая выводится на специализированный медицинский монитор, позже полученное изображение печатается на специальной пленке и просматривается медиками на негатоскопе.

Как работает КТ

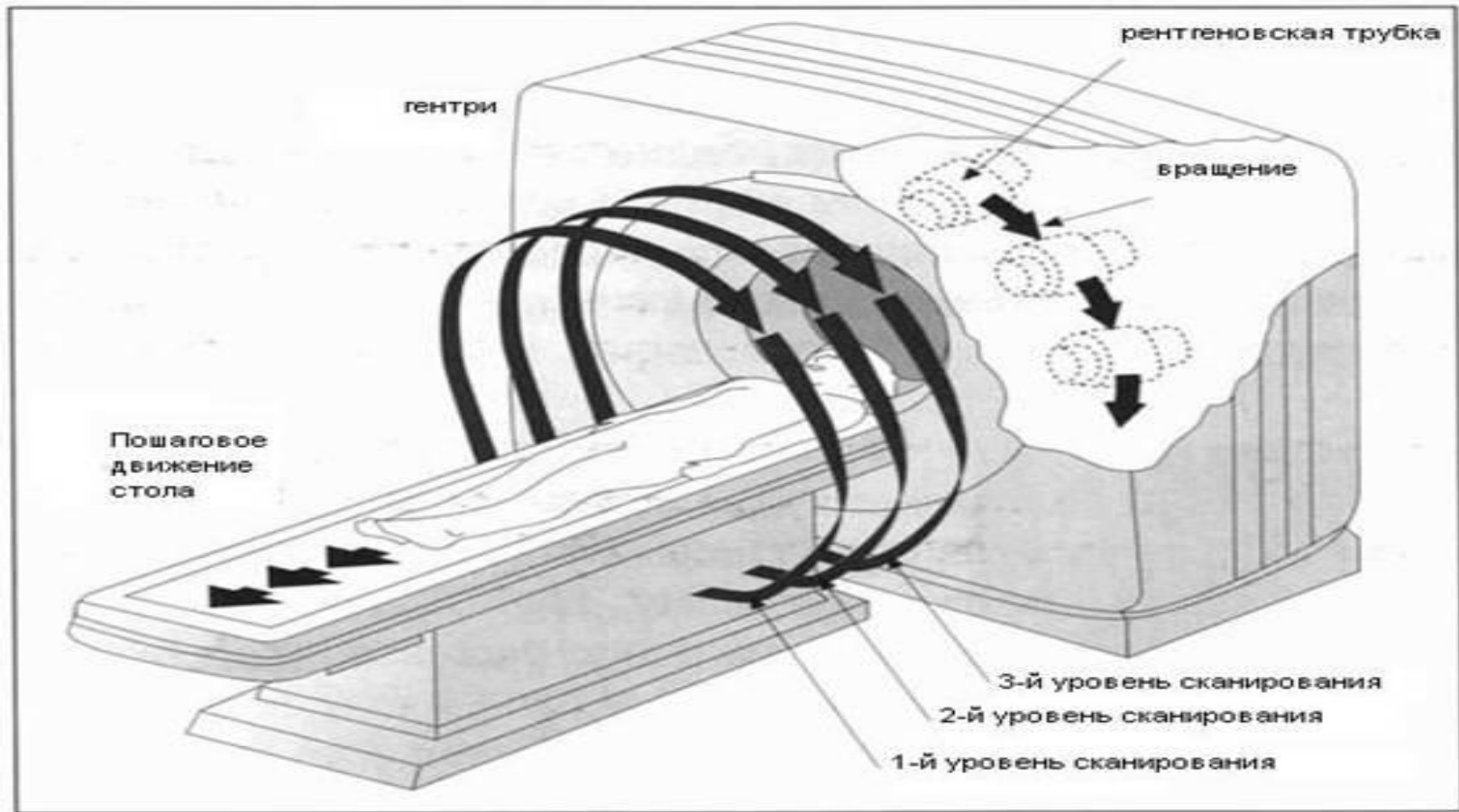


Рис.11

Современные модификации КТ

- **Спиральная КТ** – дает возможность исследовать структуру паренхиматозных органов брюшной полости (печени, селезенки, поджелудочной железы, почек) и легких;
- **Мультиспиральная (мультисрезовая, многослойная) КТ (СМСКТ)** – позволяет получить не только объемное изображение, но и наблюдать физиологические процессы, происходящие в момент обследования; еще один плюс- возможность получить информацию после одного оборота рентгеновской трубки;
- **КТ с двумя источниками излучения** – создан для исследования движущихся объектов (н-р, сердце);
- **Конусно-лучевая томография (КЛКТ)** – позволяет получить изображение небольшого объекта за 1 оборот излучателя;
- **КТ-ангиография** – позволяет получить трехмерное изображение сосудистой системы

Показания к КТ

Универсальными показаниями для проведения обследования являются:

- онкопоиск: выявление опухолей внутренних органов, костей, мягких тканей;
- определение стадии онкологического процесса, поиск метастазов, получение информации о строении и распространении опухоли перед хирургическим ее удалением или началом лучевой терапии;
- травмы и их последствия: кровотечение, гематома, разрыв полого органа, повреждение внутренних органов, переломы и трещины костей и проч.;
- наличие изменений на рентгеновских снимках, на УЗИ и по данным других методов обследования, которые невозможно интерпретировать из-за недостатка данных;
- контроль эффективности лечения после лучевой или химиотерапии;

- обследование области тела, органа, сосудов перед предстоящей операцией;
- контроль состояния тканей после выполнения хирургического вмешательства

Основные показания для КТ

- Травмы головы;
- Патологии головного мозга;
- Патологии спинного мозга;
- Нарушение целостности позвоночника;
- Заболевания лор-органов;
- Патологии сердечно-сосудистой системы;
- Заболевания репродуктивной системы;
- Патологии дыхательной системы;
- Нарушения опорно-двигательного аппарата;
- Патологии сосудов и лимфатической системы;
- Нарушение целостности костной структуры и прочие заболевания.

Противопоказания к КТ

Относительные противопоказания:

- Избыточный вес (более 150 кг)
- детский возраст до 12 лет;
- период грудного вскармливания (необходимо будет в течение 2 суток сцеживать и выливать молоко);
- сахарный диабет (может потребоваться временная отмена приема сахароснижающих препаратов);
- заболевания почек;
- непереносимость препаратов, применяемых для контрастирования (обследование может быть проведено без йодсодержащих контрастных препаратов).

В отдельную группу выделяют противопоказания для применения контрастирующих препаратов:

- непереносимость препаратов, содержащих йод;
- беременность и лактация;
- заболевания печени и почек, сопровождающиеся нарушением функции этих органов;
- сахарный диабет.

Подготовка и проведение процедуры КТ

В перечень этапов, описывающих, как делают компьютерную томографию, можно включить 6 пунктов:

- Анализ показаний к диагностике и разработка тактики проведения исследования.
- Подготовка и укладывание пациента на стол.
- Корректировка мощности излучения.
- Выполнение сканирования.
- Фиксация полученной информации на съемном носителе или фотобумаге.
- Составление протокола с описанием результата обследования.

Важно! Проведение КТ не требует от пациента специальной подготовки, за исключением необходимости проведения исследования желудочно-кишечного тракта. В этом случае на процедуру следует приходиться натощак, ограничив накануне потребление продуктов, стимулирующих газообразование в кишечнике.

Перед процедурой КТ

Для получения наиболее информативных снимков перед компьютерной томографией пациенту нужно учесть некоторые общие моменты.

- Во-первых – нельзя есть и пить в ближайшие 4–5 часов перед КТ, так как продукты питания вызывают образование газов в желудочно-кишечном тракте, что искажает результаты исследования.
- Во-вторых, пациенту требуется узнать, есть ли у него аллергия на продукты, содержащие йод (креветки, морская рыба, йодированная соль, морская капуста), так как для уточнения непонятого диагноза может потребоваться контрастное вещество, в состав которого входит этот элемент.
- Непосредственно перед КТ нужно снять с себя все металлические изделия — украшения (кольца, серьги), так как они могут повлиять на точность и информативность снимков.

Когда требуется специальная подготовка к КТ

- Для КТ лимфатических узлов забрюшинного пространства пациенту нужно выпить два 200-мл стакана раствора контрастного вещества (20 миллилитров контраста разводят на 1 литр кипячёной воды). Первый стакан можно выпить за час до процедуры, а второй — непосредственно перед томографией.
- Перед компьютерной томографией мочевого пузыря, за 5 часов до проведения, требуется выпить 200 миллилитров раствора контраста в той же концентрации. Непосредственно перед исследованием врач-уролог опорожняет мочевой пузырь с помощью катетера и вводит через него 150 миллилитров кислорода, после чего пережимает катетер зажимом на время исследования (чтобы кислород не вышел).
- Для подготовки к КТ женских органов малого таза пациент готовится к процедуре за 5 часов до проведения, а именно — выпивает контрастную смесь. Прямо перед процедурой в мочевой пузырь вводят раствор, состоящий из контрастного вещества и дистиллированной воды. Для большей информативности врач может назначить внутривенный контраст (если это необходимо).

- Для компьютерной томографии органов мужского малого таза также за 5 часов до проведения нужно выпить раствор контраста. Особенность — исследование нужно проводить при полном мочевом пузыре. Рентгенолог также может назначить внутривенное контрастирование.
- Нужно знать, что если пациенту проводили компьютерную томографию органов желудочно-кишечного тракта с бариевой смесью, то последующая КТ органов брюшной полости может быть сделана не ранее, чем через 3 дня.

Плюсы КТ

- Обследование занимает около минуты;
 - Совершенно безболезненный метод;
- Можно использовать как метод первичной диагностики, и как уточняющий метод, после ультразвукового или рентгеновского обследования;
- Быстрое выявление повреждений дает возможность спасти человеку жизнь;
 - Диагностика болезней на ранних стадиях;
 - Не влияет на работу имплантированных медицинских устройств;
 - Высокое разрешение и контрастность изображений

Минусы КТ

- Более высокая доза излучения, чем в рентгеновском обследовании;
- Если есть возможность беременности, нужно обязательно сообщить врачу;
- При введении некоторых контрастных веществ (например, йод), есть возможность возникновения аллергических реакций

МРТ и КТ: что вреднее?

- Известно, что КТ оказывает более негативное влияние на организм, так как для сканирования используются рентгеновские лучи. Рентгеновское излучение всё-таки существенно: согласно некоторым исследованиям, существует риск возникновения облучения. Поэтому проведение данной процедуры должно выполняться строго по назначению врача и с учетом уже проводимых сеансов обследования ранее.
- Оказалось, что при прохождении компьютерной томографии человек получает дозу излучения, которая превышает ежегодные радиации в несколько раз! Вот чем вредна компьютерная томография для здоровья при прохождении людьми. Стоит отметить, что в настоящее время используются томографы нового поколения при работе которых радиационная нагрузка на пациента сведена к минимуму.
- Обследование с помощью МРТ не оказывает вреда здоровью пациента. Польза от такой томографии больше, но страдает информативность при обследовании костной системы. Однако МРТ является золотым стандартом в выявлении опухолей и диагностике головного мозга.

Сравнение стоимости исследований

- Надо отметить, что и КТ, и МРТ являются процедурами более дорогостоящими, чем традиционные рентген и УЗИ, поэтому нередко их назначают уже после того, как пациент прошел предварительную диагностику. Это позволяет делать прицельное обследование, что, безусловно, оптимизирует затраты пациента.
- Стоимость прицельного КТ или МРТ одного органа начинается в среднем от 4000 рублей.
- Если же выполнять сканирование всего организма, то цена может составить 90 000-100 000 рублей.
- Если выполняется комплексное МРТ или КТ, имеющее целью, например, онкопоиск, то стоимость будет ниже (порядка 15 000-20 000 рублей).

Таким образом,

Таким образом, КТ и МРТ – это два вида обследования, которые дают максимально полную картину состояния органов и систем. Каждый метод имеет свои неоспоримые достоинства.

МРТ – безопасность, информативность в случае диагностики заболеваний мягких тканей, суставов, нервной системы, сосудистого русла.

КТ – точную и подробную картину травм, заболеваний внутренних органов (легких, органов пищеварительной системы, мочеполовой системы и других), кровотечений, но при этом не такую высокую степень безопасности. Вопрос о назначении того или иного вида обследования решает врач в зависимости от результатов предварительной диагностики.

Спасибо за внимание!