БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

РЕФЕРАТ

На тему:

"Методы лучевой диагностики"

МИНСК, 2009

## 1. Методы, регулирующие размеры получаемого изображения

К ним относятся телерентгенография и прямое увеличение рентгеновского изображения.

Телерентгенография (снимок на расстоянии). Основная задача метода - воспроизведение рентгенологического изображения, размеры которого на снимке приближаются к истинным размерам исследуемого объекта.

При обычной рентгенографии, когда фокусное расстояние составляет 100 см, мало увеличиваются лишь те детали снимаемого объекта, которые находятся непосредственно у кассеты. Чем дальше отстоит деталь от пленки, тем больше степень увеличения.

Методика: объект исследования и кассету с пленкой отодвигают от рентгеновской трубки на значительно большее, чем при обычной рентгенографии, расстояние - до 1,5-2 м, а при исследовании лицевого черепа и зубочелюстной системы - до 4-5 м. При этом изображение на пленке формируется центральным (более параллельным) пучком рентгеновских лучей (Схема 1).

Схема 1. Условия обычной рентгенографии (I) и телерентгенографии (II):

1 - рентгеновская трубка; 2 - пучок рентгеновских лучей;

3 - объект исследования; 4 - кассета с пленкой.

Показания: необходимость воспроизведения изображения объекта, размеры которого максимально приближаются к истинным - исследование сердца, легких, челюстно-лицевой области и др.

Прямое увеличение рентгеновского изображения достигается в результате увеличения при рентгенографии расстояния "объект-пленка".

Показания: методика чаще используется для исследования тонких структур - костно-суставного аппарата, легочного рисунка в пульмонологии.

Методика: кассету с пленкой удаляют от объекта на некоторое расстояние при фокусном расстоянии 100 см. Расходящийся пучок рентгеновских лучей в этом случае воспроизводит увеличенное изображение. Степень такого увеличения можно определить с помощью формулы: k= H/h, где к - коэффициент прямого увеличения, Н - расстояние от фокуса рентгеновской трубки до плоскости пленки, равное 100 см; h - расстояние от фокуса трубки до объекта (в см). Наилучшее по качеству увеличенное изображение получают при использовании коэффициента в пределах 1,5-1,6 (Схема 3).

При выполнении метода прямого увеличения целесообразно использовать рентгеновскую трубку с микрофокусом (0,3x0,3 мм и менее). Небольшие линейные размеры фокуса уменьшают геометрическую нерезкость изображения и улучшают четкость структурных элементов.

## 2. Методы пространственного исследования

К ним относятся линейная и компьютерная томография, панорамная томография, панорамная зонография.

Линейная томография - методика послойного исследования с получением изображения объекта (органа) на заданной глубине. Осуществляется при синхронном движении в противоположных направлениях рентгеновской трубки и кассеты с пленкой по параллельным плоскостям вдоль неподвижного объекта под углом 30-50°. Различают томографию продольную (Схема 4), поперечную и со сложным циклом движения (круговым, синусоидальным). Толщина выявляемого среза зависит от размеров томографического угла и чаще составляет 2-3 мм, расстояние между срезами (томографический шаг) устанавливается произвольно, обычно 0,5-1 см.

Линейная томография используется для исследования органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, органов брюшной полости и забрюшинного пространства, костно-суставного аппарата и др.

В отличие от линейной томографии используются также томографы со сложным циклом движения рентгеновской трубки и кассеты с пленкой (S-образное, элипсоидное).

Линейная зонография - послойное исследование (томография) на линейном томографе под малым углом (8-10°) движения рентгеновской трубки. Толщина среза - 10-12 мм, томографический шаг - 1-2 см.

Панорамная зонография - послойное исследование лицевого черепа с помощью специального многопрограммного панорамного аппарата, при включении которого рентгеновская трубка совершает равномерное движение вокруг лицевой области головы, при этом изображение объекта (верхняя и нижняя челюсти, пирамидки височных костей, верхние шейные позвонки) записывается узким рентгеновским лучом на изогнутую по форме лица кассету с пленкой.

Рентгеновская компьютерная томография (РКТ) - современный быстро прогрессирующий метод. Производятся поперечные послойные срезы любой части тела (головной мозг, органы грудной, брюшной полостей и забрюшинного пространства и др.) с помощью узкого рентгеновского пучка при круговом движении рентгеновской трубки Рентгеновская компьютерная томография.

Метод позволяет получить изображение нескольких поперечных срезов (до 25) с различным томографическим шагом (от 2 до 5 мм и более). Плотность различных органов фиксируется специальными датчиками, математически обрабатывается ПК и воспроизводится на экране дисплея в виде поперечного среза. Различия плотности структуры органов автоматически объективизируются с помощью специальной шкалы Hounsfield, что придает информации высокую точность о любом органе или в избранной "зоне интереса".

При использовании спиральной РКТ запись изображения в память ПК производится непрерывно (Схема 2).

Схема 2. Рентгеновская спиральная компьютерная томография.

Специальная программа ПК позволяет реконструировать полученные данные в любой иной плоскости или воспроизвести трехмерное изображение органа или группы органов.

Принимая во внимание высокую диагностическую эффективность РКТ и признанный во всем мире авторитет метода, следует, однако, помнить о том, что использование современной РКТ сопряжено со значительной лучевой нагрузкой на пациента, что приводит к увеличению коллективной (популяцион-ной) эффективной дозы. Последняя, например, при исследовании органов грудной клетки (25 слоев с 8 мм шагом) соответствует 7,2 мЗВ (для сравнения, доза при обычной рентгенографии в двух проекциях составляет 0,2 мЗВ). Таким образом, лучевая нагрузка при РКТ в 36-40 раз превышает дозу обычной двух проекционной рентгенографии, например, органов грудной клетки. Данное обстоятельство диктует жесткую необходимость использования РКТ исключительно по строгим медицинским показаниям.

## 3. Методы регистрации движения

Методы данной группы используются при исследовании сердца, пищевода, диафрагмы, мочеточников и др. К методам данной группы относятся: рентгенокимография, элентрорентгенокимография, рентгенокинематография, рентгенотелевидение, видеомагнитная запись.

Видеомагнитная запись (ВЗ) - современный метод динамического исследования. Осуществляется в процессе рентгеноскопии через ЭОП. Изображение в виде телевизионного сигнала записывается с помощью видеомагнитофона на магнитную ленту и путем многократного просмотра позволяет тщательно изучить функцию и анатомические особенности (морфологию) исследуемого органа без дополнительного облучения пациента.

Рентгенокимография - метод регистрации колебательных движений (функциональное смещение, пульсация, перистальтика) наружных контуров различных органов (сердце, сосуды, пищевод, мочеточник, желудок, диафрагма).

Между объектом и рентгеновской пленкой устанавливается решетка из горизонтально расположенных свинцовых полос шириной 12 мм с узкими щелями между ними (1 мм). Во время снимка решетка приводится в движение и рентгеновские лучи проходят лишь через щели между пластинами. При этом движения контура тени, например, сердца, воспроизводятся в виде зубцов различной формы и величины. По высоте, форме и характеру зубцов можно производить оценку о глубине, ритме, скорости движений (пульсации) органа, определять сократительную способность. Форма зубцов специфична для желудочков сердца, предсердий и сосудов. Однако, метод устарел и имеет ограниченное применение.

Электрорентгенокимография. Перед экраном рентгеновского аппарата помещают один или несколько чувствительных фотоэлементов (датчиков) и в ходе рентгеноскопии устанавливают их на контур пульсирующего или сокращающегося объекта (сердце, сосуды). С помощью датчиков при движении наружных контуров пульсирующего органа регистрируется изменение яркости свечения экрана и выводится на экран осциллоскопа или в виде кривой на бумажной ленте. Метод устарел и используется ограниченно.

Рентгенокинематография (РКМГР) - метод съемки с помощью кинокамеры рентгеновского изображения пульсирующего или движущегося органа (сердце, сосуды, контрастирование полых органов и сосудов и др.) с экрана электронно-оптического преобразователя. Метод объединяет возможности рентгенографии и рентгеноскопии и позволяет наблюдать и фиксировать процессы с недоступной для глаза скоростью - 24-48 кадров/сек. Для просмотра кинофильма используется кинопроектор с возможностью покадрового анализа. Метод РКМГР отличается громоздкостью и затратностью и в настоящее время не используется в связи с внедрением более простого и дешевого метода - видеомагнитной записи рентгеновского изображения.

Рентгенопневмополиграфия (РППГ) - методика предназначена для исследования функциональных особенностей органов дыхания - функции внешнего дыхания. Два снимка легких на одну и туже рентгеновскую пленку (в фазе максимального вдоха и выдоха) производятся через специальную решетку И.С. Амосова. Последняя представляет растр из свинцовых квадратных пластинок (2x2 см), расположенных в шахматном порядке. После первого снимка (на вдохе) растр смещается на один квадрат, открываются незаснятые участки легких, и производится второй снимок (на выдохе). Данные РППГ позволяют оценивать качественные и количественные показатели функции внешнего дыхания - денситометрию легочной ткани, планиметрию и амплиметрию как до, так и после проводимого лечения, а также определять резервные возможности бронхо-легочного аппарата с нагрузочной пробой.

Из-за относительно высокой лучевой нагрузки на пациента методика не получила широкого применения.

## 4. Методы радионуклидной диагностики

Радионуклидная (радиоизотопная) диагностика - самостоятельный научно обоснованный клинический раздел медицинской радиологии, который предназначен для распознавания патологических процессов отдельных органов и систем с помощью радионуклидов и меченых соединений. Исследования основаны на возможности регистрации и измерении излучений от введенных в организм радиофармацевтических препаратов (РФП) или радиометрии биологических проб. Применяемые при этом радионуклиды отличаются от своих аналогов - стабильных элементов, содержащихся в организме или поступающих в него с пищевыми продуктами, лишь физическими свойствами, т.е. способностью распадаться и давать излучение. Эти исследования с использованием небольших индикаторных количеств радиоактивных нуклидов производят кругооборот элементов в организме, не влияя на течение физиологических процессов. Преимуществом радионуклидной диагностики, по сравнению с другими методиками, является ее универсальность, поскольку исследования применимы для определения заболеваний и повреждений различных органов и систем, возможностью исследования биохимических процессов и анатомо-функциональных изменений, т.е. всего комплекса вероятных нарушений, нередко возникающих при различных патологических состояниях.

Особенно эффективно применение радиоиммунологических обследований, выполнение которых не сопровождается введением РФП пациенту и, следовательно, исключает лучевую нагрузку. Учитывая тот факт, что исследования проводятся чаще с плазмой крови, эти методики получили название радиоиммунологического анализа (РИА) in vitro. В отличие от этой методики другие способы радионуклидной диагностики in vivo сопровождаются введением РФП пациенту преимущественно внутривенным способом. Такие исследования естественно сопровождаются лучевой нагрузкой на пациента.

Все методики радионуклидной диагностики можно разделить на группы:

полностью обеспечивающие установление диагноза заболевания;

определяющие нарушения функции исследуемого органа или системы, на основании которых разрабатывается план дальнейшего обследования;

выявляющие особенности анатомо-топографического положения внутренних органов;

позволяющие получить дополнительно диагностическую информацию в комплексе клинико-инструментального обследования.

Радиофармацевтическим препаратом называется химическое соединение, содержащее в своей молекуле определенный радиоактивный нуклид, разрешенный для введения человеку с диагностической целью. Каждый РФП проходит клинические испытания, после чего утверждается Фармакологическим комитетом Министерства здравоохранения. При выборе радиоактивного нуклида обычно учитываются определенные требования: низкая радиотоксичность, относительно короткий период полураспада, удобное условие для регистрации гамма-излучения и необходимые биологические свойства. В настоящее время нашли наиболее широкое применение в клинической практике для метки следующие нуклиды: Se-75, In-Ill, In-113m, 1-131, 1-125, Хе-133, Au-198, Hg-197, Tc-99m. Наиболее пригодные для клинического исследования - короткоживущие радионуклиды: Тс-99т и In - 113т, которые получают в специальных генераторах в лечебном учреждении непосредственно перед использованием.

В зависимости от способа и типа регистрации излучений все радиометрические приборы разделяются на следующие группы:

для регистрации радиоактивности отдельных проб различных биологических сред и образцов (лабораторные радиометры);

для измерения величины абсолютной радиоактивности образцов или растворов радионуклидов (дозкалибраторы);

для измерения радиоактивности тела исследуемого или отдельного органа больного (медицинские радиометры);

для регистрации динамики перемещения РФП в органах и системах с представление информации в виде кривых (радиографы);

для регистрации распределения РФП в теле больного или в обследуемом органе с получением данных в виде изображений (сканеры) или в виде кривых распределения (профильные сканеры);

для регистрации динамики перемещения, а также для изучения распределения в теле больного и исследуемого органа РФП (сцинтилляционная гамма-камера).

Методы радионуклидной диагностики подразделяются на методики динамического и статического радионуклидного исследования.

Статическое радионуклидное исследование позволяет определить анатомо-топографическое состояние внутренних органов, установить положение, форму, размеры и наличие нефункционирующих участков или, наоборот, патологических очагов повышенной функции в отдельных органах и тканях и используется в тех случаях когда необходимо:

уточнить топографию внутренних органов, например при диагностике пороков развития;

выявить опухолевые процессы (злокачественные или доброкачественные);

определить объем и степень поражения органа или системы.

Для выполнения статических радионуклидных исследований используют РФП, которые после введения в организм пациенту характеризуются либо стабильным распределением в органах и тканях, либо очень медленным перераспределением. Исследования выполняют на сканерах (сканирование) или на гамма-камерах (сцинтиграфия). Сканирование и сцинтиграфия имеют примерно равные технические возможности в оценке анатомо-топографического состояния внутренних органов, однако сцинтиграфия обладает некоторыми преимуществами.

Динамическое радионуклидное исследование позволяет оценить излучение перераспределения РФП и является достаточно точным способом для оценки состояния функции внутренних органов. К показаниям для их использования относятся:

клинико-лабораторные данные о возможном заболевании или поражении сердечно-сосудистой системы, печени, желчного пузыря, почек, легких;

необходимость определения степени нарушений функции исследуемого орана до начала лечения, в процессе лечения;

необходимость изучения сохранившейся функции исследуемого орана при обосновании операции.

Наиболее широко для динамических радионуклидных исследований используются радиометрия и радиография - способы непрерывной регистрации изменения активности. При этом методики в зависимости от цели исследования получили различные названия:

радиокардиография - регистрация скорости прохождения через камеры сердца для определения минутного объема левого желудочка и других параметров сердечной деятельности;

радиоренография - регистрация скорости прохождения РФП через правую и левую почки для диагностики нарушения секреторно-экскреторной функции почек;

радиогепатография - регистрация скорости прохождения РФП через паренхиму печени для оценки функции полигональных клеток;

радиоэнцефалография - регистрация скорости прохождения РФП через правое и левое полушария головного мозга для выявления нарушения мозгового кровообращения;

радиопульмонография - регистрация скорости прохождения РФП через правое и левое легкое, а также через отдельные сегменты для изучения вентиляционной функции каждого легкого и его отдельных сегментов.

Радионуклидная диагностика in vitro, в особенности радиоиммунологический анализ (РИА), основывается на использовании меченных соединений, которые не вводятся в организм исследуемого, а смешивается в пробирке с анализируемой средой пациента.

В настоящее время для методики РИА разработаны для более 400 соединений различной химической природы и применяются в следующих областях медицины:

в эндокринологии для диагностики сахарного диабета, патологии ги-пофизарно-надпочечниковой и тиреоидной систем, выявления механизмов других эндокринно-обменных нарушений;

в онкологии для ранней диагностики злокачественных опухолей и контроля за эффективностью лечения путем определения концентрации альфа-фетопротеина, раковоэмбрионального антигена, а также более специфических туморальных маркеров;

в кардиологии для диагностики инфаркта миокарда, путем определения концентрации миоглобина, контроля лечения препаратами догиксин, дигитокосин;

в педиатрии для определения причин нарушений развития у детей и подростков (определение самототропоного гормона, тиреотропного гормона гипофиза);

в акушерстве и гинекологии для контроля за развитием плода путем определения концентрации эстриола, прогестерона, в диагностике гинекологических заболеваний и выявления причин бесплодия женщин (определение лютеинизирующего и фолликулостимулирующего горомона);

в аллергологии для определения концентрации иммуноглобулинов Е и специфических реагинов;

в токсикологии для измерения концентрации в крови лекарственных веществ и токсинов.

Особое место в лучевой диагностике занимают методы исследования, не связанные с использованием источников ионизирующих излучений, получившие в последние десятилетия широкое применение в практическом здравоохранении. К ним относятся методы: ультразвукового исследования (УЗИ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) и медицинской термографии (тепловидения).

## Литература

1. Лучевая диагностика. / под ред. Сергеева И.И., Мн.: БГМУ, 2007г.
2. Тихомирова Т.Ф. Технология лучевой диагностики, Мн.: БГМУ, 2008г.
3. Борейка С.Б., Техника проведения рентгена, Мн.: БГМУ, 2006г.
4. Новиков В.И. Методика лучевой диагностики, СПб, СПбМАМО, 2004г.