ГБУ РД «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

К. М. Шапиев, З. К. Шапиева

Рентгеновская компьютерная томография

и магнитно-резонансная томография

- методы лучевой диагностики

в клинической практике

(Методическое пособие для врачей дополненное переиздание)

Махачкала – 2016

ББК 28.081

УДК 574.2

В связи с внедрением в медицинскую практику высокоэффективных методов медицинской визуализации (РКТ и МРТ ) возникла острая необходимость в обоснованных показаниях к проведению этих исследований. В этой связи методические рекомендации, составленные врачами рентгенологами РДЦ К. М. Шапиевым и З. К. Шапиевой являются своевременными и полезными. Методические рекомендации изложены на 57 страницах машинописи, где авторы указывают на диагностические возможности компьютерной и магнитно-резонансной томографии, роль которых возрастает изо дня в день.

При этом, от врачей различных специальностей требуются четкие знания о пределах точности и возможностях указанных методов. В случаях неоправданного применения этих методов диагностической визуализации здоровью пациента может быть нанесен вред, кроме того, исследование может оказаться нерациональным с экономической точки зрения, что также нельзя игнорировать. Авторы решают эту проблему, изложив в своих рекомендациях показания к исследованиям по органам и системам, как для КТ, так и для ЯМРТ с учетом клинического диагноза, что делает их методические рекомендации полезным настольным пособием, не только для врачей рентгенологов, но и невропатологов, нейрохирургов, хирургов и врачей других специальностей.

*М.М. Мамаев*

*Доцент*

*Дагестанская государственная медицинская академия*

*Кафедра лучевой диагностики ФПК*

*Доцент* К. З. Гунашев

*Дагестанская государственная медицинская академия*

*Кафедра рентгенологии и лучевой терапии*

© К. М. Шапиев, З.К.Шапиева2016

© «Типографии «Наука - Дагестан», 2016



Настоящие методические рекомендации предназначены в первую очередь для врачей - рентгенологов,а также врачей других специальностей в целях правильного понимания компьютеризированных методов аксиальной визуализации, в частности рентгеновской компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии, принципов работы этих аппаратов, показаний их применения, роли в диагностическом процессе и предела возможности, а также рационального использования этих дорогостоящих методов в клинической практике.В пособии описаны виды КТ и MPT исследований, необходимые условия в процессе проведения томографии различных органов и систем, даны рекомендации, соблюдение которых поможет в исследовании больных, в т.ч. детей в возрасте от 0 до 3-4 лет, нетранспортабельных и больных в коматозном состоянии, а также при проведении специальных методов с применением контрастных препаратов.

В целях совершенствования методов рентгенологической и компьютерно-томографической диагностики различных заболеваний, мониторинга за динамикой развития патологических процессов, их исходов в процессе лечения и в отдаленном периоде, показан правильный квалифицированный отбор больных по показаниям, для КТ и МРТ, а при необходимости применять совместно оба метода для увеличения объема диагностической информации.



**Научно-технический прогресс** способствовал разработке и внедрению в медицинскую практику новых высокоинформативных методов инструментального исследования, поднявших на новую качественную ступень диагностику различных заболеваний.

Прошедшее 30-летие ознаменовано интенсивным внедрением в медицинскую практику новых методов «визуальной» диагностики. Ультразвуковые методы, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография не только сформировали новую, чрезвычайно эффективную область диагностики - так называемую лучевую диагностику, и существенно дополнили «классическую рентгенологию», но и изменили тактические подходы к распознаванию многих патологических состояний.

В настоящее время аксиальная рентгеновская КТ и МРТ занимают одно из ведущих мест в диагностике, являясь исключительно эффективным способом исследования головного и спинного мозга, органов живота и забрюшинного пространства, органов грудной клетки, малого таза, опорно - двигательного аппарата. Значительно сократилось количество необоснованных устаревших методов рентгенологического исследования.



Направление и

центрация срезов

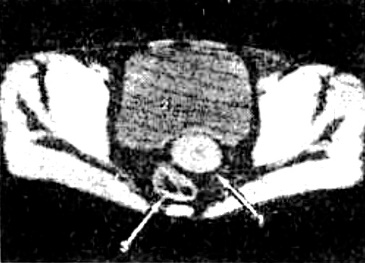


КТ головного мозга



Инфильтрация легочной

паренхимы







МРТ головного мозга МРТ позвоночника МРТ головного мозга

КТ брюшной полости Мультиспиральная КТ малого таза

компьютерная томограмма

с 3D-реконструкцией

Также высока диагностическая эффективность КТ и МРТ при исследовании орбит, ЛОР органов, эндокринной системы,и дополняется диагностическая информация функциональными пробами, и контрастным усилением, являясь при этом безвредными и неинвазивными методами.

КТ и МРТ обеспечивают выполнение программы высокой разрешающей способности, имеют несомненные преимущества перед обычной рентгенографией и линейной томографией, в силу высокой контрастной чувствительности и способности охвата широкого спектра слабых оптических плотностей, а также возможностью исключения эффекта проекционной суммации, обладают способностью выявлять детали, недоступные традиционному рентгенологическому исследованию.

За последнее время в нашей стране объем КТ и МРТ исследований вырос в десятки раз, заняв прочные, клинически выверенные позиции в лучевой диагностике.

Развитие средств диагностического изображения и компьютерные методы диагностики во многом определяет качество медицинской помощи в учреждениях здравоохранения, создают реальные условия для полноценного клинико-инструментального обследования, и для прогнозирования адекватных лечебных мер больным.



**Компьютерная и магнитно-резонансная томография** (КТ и МРТ) два метода лучевой диагностики, которые в настоящее время широко используются в клинической медицине. Оба этих метода с высокой точностью отражают анатомическое строение исследуемых структур. В связи со своими физико - техническими особенностями КТ и МРТ предоставляют взаимодополняющую информацию при исследовании одних и тех же структур. Например: КТ с высокой чувствительностью выявляет даже небольшие внутримозговые или оболочечные кровоизлияния в острой стадии. КТ головного мозга выполняется в течении 5-10 минут, что дает возможность обследования пациентов, находящихся в тяжелом состоянии (например без сознания или находящихся на искусственной вентиляции легких).

МРТ, отличающаяся высоким мягкотканым контрастом, обнаруживает ишемические поражения вещества головного мозга уже в первые часы развития ишемического инсульта, когда КТ еще не информативна.

Неограниченная вариабельность плоскостей срезов, естественный контраст от движущейся крови являются важными преимуществами МРТ. С другой стороны, время исследованияприМРТ составляет 30-45 минут, причем исследование не может быть выполнено у пациентов с кардиостимуляторами, металлическими скобами на артериях головного мозга, у многих больных с военной травмой, имеющих металлические осколки, клаустрофобией и рядом других патологических состояний. МРТ не может надежно выявлять кальцификаты, патологию мелких костных структур.

При МРТ костно-трабекулярная строма не визуализируется, изображение получается только от жира, поэтому при травматических повреждениях костей предпочтительнее компьютерная томография.

Таким образом, оба метода имеют, с одной стороны, самостоятельное диагностическое значение, а с другой - дополняют друг друга, и должны применяться совместно для увеличения объема диагностической информации и повышения ее точности.

****

# **История возникновения и развития рентгеновской**

# **компьютерной томографии**

Сейчас мало кто не знает, что такое рентгеновская компьютерная томография.

В последнее время этот метод лучевой диагностики широко применяется в медицине для выявления различных заболеваний человека, являясь исключительно эффективным способом исследования головного мозга, органов живота, забрюшинного пространства, грудной клетки и т.д. А история создания метода компьютерной томографии такова: после открытия лауреатом Нобелевской премии Конрад Рентгеном в 1895 г. знаменитых Х-лучей казалось наступил пик в диагностике больных, человека можно было просмотреть «насквозь», увидеть переломы костей, огнестрельные ранения с пулями в различных местах тела, определить наличие опухоли в легких, брюшной полости и многое другое.В 1917 году тридцатилетний австрийский математик Иоганн Радон решил задачу реконструкции изображения, смысл которой останется туманным для людей, не имеющих математического образования.

**Вильгельм Конрад Рентген**

**(1845-1923)**

проф. Вюрцбургского университета.

Удостоен первой Нобелевской премии в 1901 г.



В то время медики уже вовсю применяли рентгенографию и ломали головы над тем, как бы сделать так, чтобы не просто просвечивать лучами всю толщу тканей пациента, а фотографировать их на определенной глубине. Другими словами, нужно было увидеть трехмерное изображение внутренностей пациента и понять, какой слой мягче, а какой плотнее.

**Иоганн Карл Август Радон**

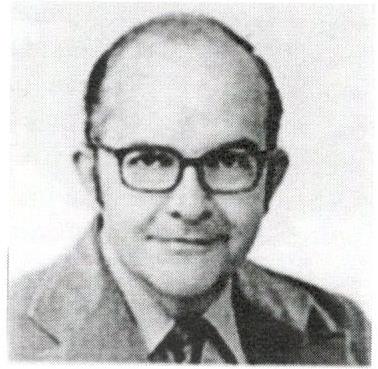
**(1887-1956)**

австрийский математик

В конце жизни ректор Венского университета



В 1956-1958 гг. советские ученые Тетельбаум, Коренблюм и Тютин также разработали систему реконструкции рентгеновских медицинских изображений.

Метод компьютерной томографии в 1961 г предложил американский нейрорентгенолог Вильям Ольдендорф методом восстановления изображения на основе измерений показателей плотности поглощения проникающего излучения, однако он не смог до конца реализовать идеи математического воспроизведения картины срезом. Проблема «математики на бумаге» была в целом решена, но в связи с недостаточным развитием вычислительной техники не была реализована.

В 1963 году эту задачу решил южно-африканский, а затем американский физик-ядерщик Аллен М. Кормак. Он сам написал алгоритм, по сути, пришел к тем же преобразованиям Радона, и через несколько лет все это было использовано в новом методе диагностики — компьютерной томографии. Кормак узнал о преобразованиях Радона только через 14 лет, а в 1979 году получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине. Он показал выполнимость реконструкции изображения и первую вполне качественную томограмму головного мозга человека получил в 1972 г.

**АлланМаклеодКормак**

**(1924-1998)**

американский физик



**ВильямГенриОльдендорф (1925-1992)**

Получение рентгеновских изображений срезов тела было названо томографией, от греческого tomos, означающего «рассечение». Постепенно, с развитием и доступностью метод стал известен как компьютерная аксиальная томография или КТ-сканирование.

Между тем, в это же самое время независимо от Кормака, другой инженер исследователь Годфри Хаунсфилд (Великобритания) разработал первую систему-сканер только для исследования головного мозга. В 1971 г в Уимблдонской больнице был установлен первый клинический компьютерный томограф и начались исследования. Удачные изображения были получены при обследовании головного мозга человека, головного мозга живого теленка и области почек свиньи. Контрастность полученных снимков была весьма четкой. В 1972 г была сделана первая сканограмма головного мозга женщине и полученное изображение отчетливо показало наличие темной округлой кисты. Клинические испытания этого томографа сразу показали, что компьютерная томография – большой шаг вперед по сравнению с другими методиками получения рентгеновских изображений тканей человека, прибор позволял отличить здоровые ткани от пораженных, поэтому в настоящее время КТ применяется для исследования практически любых участков тела. Именем ученого названа шкала измерения плотности среды для рентгеновских лучей, используемая в томографии – шкала Хаунсфилда, средний показатель в которой является (0 HU) соответствующий плотности воды. Отрицательные величины шкалы соответствуют воздуху и жировой ткани, положительные – мягким тканям, костной ткани и более плотному веществу (металл).

**Годфри НьболдХаунсфилд (1919-2004)**

Британский инженер

В 1979 г. Г. Хаунсфилду и А. Кормаку за выдающийся вклад в развитие КТ была присуждена Нобелевская премия в области физиологии и медицины.

**Аарон Клуг**

**род.в 1926 г. (Литва)**

К 1979 году серийно выпускаемые многими западными фирмами томографы, несмотря на их внушительную стоимость (сканер EMI стоил $390000), работали уже более чем в 2000 клиниках мира.

Еще через три года в 1982 г. Нобелевской премии по химии был удостоен известный Южно-Африканский и английский ученый АаронКлуг (Klug), который внес значительный вклад в развитие экспериментальных и расчетных методов трехмерной КТ.

Первый отечественный медицинский рентгеновский томограф СРТ -1000 был разработан в 1978 г под руководством И.Б.Рубашова, бывшего в 1987-1998 гг. директором ВНИИ компьютерной томографии.

И все же, хотя И. Радон известен как автор нескольких важных математических результатов, главное - его именем по праву называется (Радоновская) компьютерная томография.

В 1895 году медицинская и научная общественность была потрясена первым рентгеновским снимком. И если со дня открытия рентгеновских лучей прошло 120 лет, то последние четыре десятилетия ознаменованы созданием и внедрением в мировую медицинскую практику новых методов (КТ и МРТ), которые произвели переворот в современной лучевой диагностике. Открытия применяемые в медицинской диагностике настолько беспрецедентны, что начиная с Конрад Рентгена все ученые, создатели этих аппаратов были удостоены Нобелевских премий.

**Академик В. П. Харченко** на одном научном форуме лучевых диагностов проходящем в Москве, обращаясь к делегатам отметил, что «…в свое время К. Рентген не мог предвидеть того, что от изучения субстрата «тени», человечество будет решать проблемы здоровья на уровне молекулярной радиологии. Нам необходимо знать историю своей дисциплины и особенно ценить тех наших предшественников, которые строили рентгенологию, искали новые пути в процессе ее развития и своим самоотверженным трудом подготовляли успехи современной рентгенологической научной и практической мысли…».



**Сам термин «компьютерная томография»** обозначает метод получения изображения сечений тела (головы, туловища, конечностей). В литературе обозначается «компьютерная аксиальная томография» (КАТ) с применением рентгеновского излучения. Внутри сканирующей системы «Гентри» имеется отверстие диаметром 50-70 см, через которое происходит горизонтальное перемещение стола с пациентом.

Основой компьютерно-томографического процесса является вычисление коэффициентов линейного ослабления рентгеновского излучения при прохождении через человеческое тело в каждой из использованных проекций при сканировании объекта. Построение изображения можно условно разделит на три этапа; сбор проекционных данных в процессе сканирования, реконструкция томографического слоя, и его изображение на экране монитора.

Коэффициенты поглощения (КП) принято измерять в единицах Хаунсфилда (ед.Н.), за 0 принят КП воды, за -1000 - КП воздуха, за +1000 КП костей шаг томографа составляет от 1 до 10 мм., время сканирования 3 и 4,8 сек, время восстановления изображения на дисплее 3-6 сек., максимальный вес пациента допускаемый для КТ исследования 150 кг. Время исследования одного больного варьирует от 20 до 45 мин., время обработки информации с выдачей заключения и пленки – 40 – 60 мин.

Лучевая нагрузка при компьютерной томографии (измеряемая в мЗв) вопреки сложившемуся мнению значительно меньше, чем при обычном рентгенологическом исследовании, т.к. пучок рентгеновских лучей в томографе жестко коллимирован, таким образом зоны облучения рядом лежащих срезов практически не пересекаются, причем характерна локальность лучевой нагрузки, приходящейся на исследуемый слой, что обеспечивает в целом более низкое ее значение и относительно высокий уровень защиты других участков тела от рассеянного излучения.

**Спектр компьютерно-томографических исследований:**

1. КТ головного мозга, костей черепа;

2. КТ позвоночника (шейного, грудного и пояснично - кресцового отдела);

3. КТ органов шеи (щитовидная и паращитовидная железы, гортань, гортаноглотка, сосуды, л/узлы и др.);

4. КТ ЛОР органов (все пазухи носа, ухо, носо- и ротоглотка и др.);

5. КТ органов грудной клетки (легкие, средостение, плевра, ребра, мышцы и др.) виртуальная бронхография;

6. КТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства (печень, селезенка, желчный пузырь, поджелудочная железа, почки, надпочечники, кровеносные сосуды, лимфоузлы, брыжейка, толстый кишечник, ганглии и др.);

7. КТ толстой кишки с раздуванием воздухом и контрастированием, виртуальная колоноскопия;

8. КТ почек с контрастированием, КТ ангиография;

9. КТ органов малого таза (мочевой пузырь, матка, придатки, прямая кишка, параректальная клетчатка и мышцы, предстательная железа, семенные пузырьки, яички, тазовые кости, мышцы, фасции и др.);

10. КТ костно-суставной системы;

11. КТ орбит;

12. КТ челюстно-височных суставов;

13. КТ слюнных желез.

**Принцип работы и диагностические возможности компьютерного томографа (КТ)** заключается в том, что источником излучения в нем является рентгеновская трубка, а системой сбора информации - ксеноновые или полупроводниковые детекторы.

При сканировании пациента комплекс «рентгеновская трубка - детекторы» совершают вращение вокруг пациента на 360 градусов в один цикл, при этом происходит импульсное излучение узкого коллимированного пучка, проходящего через объект, с регистрацией ослабленного излучения детекторной системой. При этой методике производится исследование тонких слоев тканей органов толщиной от 1 до 10 мм, с измерением плотности любого участка этих тканей.

КТ позволяет воспроизводить изображение сечений тела в различных проекциях, изучать положение, форму, величину, и структуру всех органов и систем человека, следить за их функцией, в условиях близких к физиологическим, обнаружить даже небольшие нарушения или изменения в морфологии и функции органов, иметь трехмерную (т.е. аксиальную, фронтальную, сагиттальную) ориентацию патологического процесса.

Большое значение метод КТ приобрел в диагностике заболеваний центральной нервной системы, это обусловлено тем, что ранее ни один из методов не давал возможности прижизненно видеть структуры мозга.

Высокая разрешающая способность компьютерного томографа позволила в сотни раз увеличить выход полезной диагностической информации, что впервые в практике использования рентгеновских лучей в медицине обеспечило прижизненную визуализацию серого и белого вещества головного мозга и ликворосодержащего пространства без предварительного введения каких-либо контрастных веществ.

При КТ исследовании определяется топика очагового или объемного патологического образования, глубина расположения, его метрическая характеристика (размеры, объем, угол наклона), проекция на грудную или брюшную стенку, топографо-анатомическое соотношение с пограничными органами и тканями по типу прорастания или разрушения, такой диагностической возможности другие методы исследования (УЗИ, рентген) не имеют.

**Показания к проведению компьютерной томографии головного мозга:**

Несмотря на высокую информативность самого метода компьютерной томографии (КТ) показания к обследованию должны устанавливаться с учетом клинических данных, и результатов других инструментальных методов исследования.

Больные с сосудистой патологией и объемным процессом головного мозга обычно составляют большую часть пациентов неврологических отделений. Естественно желание невролога уточнить свои догадки о локализации и типе поражения головного мозга, однако в связи с дороговизной, недостаточной доступностью и вредностью методики показания к КТ должны быть сужены и систематизированы.

**Для определения лечебной тактики КТ обследование го-ловного мозга показано больным:**

- с острым нарушением мозгового кровообращения (НМК) с целью установления характера инсульта;

- при черепно-мозговой травме (ЧМТ) для выявления эпи- и субдуральных гематом, ушиба мозга, субарахноидального кровоизлияния (САК);

- с внутримозговой гематомой при планировании хирурги-ческого вмешательства, для уточнения объема излившейся крови и локализации процесса;

- с очаговой неврологической симптоматикой, впервые появившейся, преходящей или нарастающей;

- с подозрением на опухоль головного мозга;

- с клиникой повышения внутричерепного давления, особенно при застойных дисках зрительных нервов;

- при эпилептических припадках и при любых других паро-ксизмальных состояниях;

- с нарушениями высших мозговых функций (различные виды речевых расстройств, нарушения памяти и др.);

- при расстройствах зрения с целью оценки состояния селлярной, околоселлярной и орбитальных областей;

- при расстройствах слуха для исключения невриномы слу-хового нерва;

- с опухолями легких, желудка, молочной железы и других органов для исключения метастазов в головной мозг (до и после лечения основного заболевания);

- при наличии позитивных данных ЭЭГ, M-Эхо, ПЭТ, радиоизотопной сцинтиграфии, УЗДГ сосудов головного мозга, церебральной ангиографии, краниографии, и с целью установления характера поражения, его величины и локализации;

- с псевдотуморозным течением дисциркуляторных энцефалопатий - для уточнения диагноза;

- с дегенеративными заболеваниями головного мозга (болезнь Альцгеймера, мозжечковой атаксии и др.);

- при необходимости выявления кальцификатов в веществе головного мозга;

- с подозрением на приобретенные или врожденные аномлии сосудов головного мозга;

- в динамике у больных после оперативного и лучевого лечения опухолей головного мозга, а также при других заболеваниях нервной системы;

- оценка эффективности операции.

Необходимо отметить, что перечисленные показания к КТ при сосудистых и опухолевых поражениях головного мозга придоступностиисследования должны быть расширены, и любое остро возникшее состояние должно быть поводом для КТ.

Голова и шея являются одной из наиболее сложных как анатомически, так и по многообразию патологических процессов, областей. В лечении заболеваний этой области нередко требуются одновременно усилия врачей самых различных специальностей; челюстно-лицевых хирургов, оториноларингологов, офтальмологов, нейрохирургов, врачей-эндоскопистов, радиологов, онкологов и других.

**С помощью КТ лучше выявляется патология орбиты:**

■ мелкооскольчатые переломы глазницы, характер и протяженность, степень смещения обломков;

■ интраокулярные кровоизлияния, величина и стадия гемофтальма, отслойка сетчатки;

■ визуализируются малоконтрастные инородные тела в глазном яблоке и в орбите, с возможностью уточнить их локализацию и взаимоотношение со структурами глаза и орбиты;

■ позволяет уверенно исключить или подтвердить опухолевое поражение орбиты, достоверно определить степень рас-пространенности процесса, динамику его при последующих исследованиях;

■ возможно определить причину экзофтальма, глиальный процесс зрительного нерва, патологию ретробульбарного пространства и мышц глазного яблока;

■ КТ показана для ранней диагностики ретинобластомы у детей.

При направлении показана консультация окулиста, результаты предыдущих специальных исследований, или оперативного вмешательства.

**Показания к КТ придаточных пазух носа, уха, гортани:**

- воспалительные заболевания;

- подозрение на опухоль, кисту;

- полисинуситы;

- травма;

- аномалия развития;

- понижение слуха, подозрение на холестеатому;

- гнойный срединный отит, мастоидит, подозрение на ос-ложнение - абсцесс мозга;

- осиплость голоса, нарушение глотания, подозрение на опухоль гортани, гортаноглотки;

- при расхождении клинических данных с результатами других исследований;

- опухоли нижней и верхней челюсти;

- при определении объема планируемой операции.

При направлении показана консультация ЛОР специалиста, невропатолога, стоматолога, результаты других исследований, рентгенограммы лицевого черепа.

**Возможности КТ в диагностике заболеваний легких и средостения, и показания к проведению КТ органов грудной клетки:**

КТ признана в настоящее время одним из ведущих методов исследования органов грудной клетки, которая позволяет получать дополнительную диагностическую информацию к классическому рентгенологическому исследованию.

Возможность получения поперечных срезов и одномоментная оценка всех анатомических структур исследованной области (легких, органов средостения, грудной стенки) позволяют дифференцировать ряд образований, природа которых может нечетко определяться на обычных рентгенограммах и томограммах.

КТ легких и средостения проводится после полного рентгенологического исследования в тех случаях, когда его данные не позволяют установить точный диагноз, а также при наличии противоречий между ними и клинической картиной.

Основная задача КТ - уточнение характера и локализации патологического процесса, его протяженности и распространенности на соседние органы.

КТ также необходима для оценки глубины расположения областей поражения перед игловой биопсией, пункции кистовидных жидкостных образований под контролем КТ, а также для планирования дистанционной лучевой терапии.

Высокая разрешающая способность КТ позволяет визуали-зировать структуры бронхиального дерева до бронхов 4-5-6 порядка, увеличенные от 5-6 мм.и более лимфоузлы средостения, корней легких, очаговые изменения в легочной паренхиме величиной от 3-5 мм. с анализом их денситометрических показателей.

Чувствительность КТ в выявлении объемных образований легких достигает до 98%, разрешает проблемы диагностики аневризматическихпоражений крупных сосудов средостения, а при контрастном усилении возможно дифференцировать с опухолями этой локализации.

В 40% случаев КТ позволяет получить информацию, которая обычным рентгенологическим методом не доступна, при этом изменяя тактику ведения больного в плане его хирургического или терапевтического лечения.

**Показания к проведению КТ органов грудной полости:**

- патология грудной стенки, заболевания плевры (плевриты, пневмоторакс, гидроторакс, гематоракс, пиоторакс, мезотелиома);

- заболевания средостения (новообразования средостения, заболевания лимфоузлов, вилочковой железы, исключить тимому при миастении, загрудинный зоб);

- заболевания легких (опухоли, туберкулез, плевропневмонии, ателектаз, бронхоэктазы, инородные тела трахеи и бронхов, причина их обструкции, метастазы в легких, кисты, профессиональные заболевания легких, повреждения легких, плевры, диафрагмы и грудной стенки);

- оценить ближайшие и отдаленные результаты операции на легких (после сегментарной резекции, лобэктомии или удаления всего легкого);

- аномалии развития и заболевания сосудов (аневризма аорты, легочной артерии, заболевания сердца, пороки, перикардиты, послеоперационные протезы клапанов сердца, атеросклероз коронарных сосудов);

- заболевания грудного отдела позвоночника (опухоли, ТВС, невриномы, аномалии);

- нарушения легочного кровообращения (тромбоэмболия ветвей легочной артерии, инфаркт легкого, гидростатический отек легких);

- опухоли пищевода;

- опухолевые процессы и воспалительные стриктуры трахеи;

- медиастиниты различного происхождения;

- оценить результаты аортокоронарного шунтирования.

При определении показаний к КТ исследованию легких приоритеты должны отдаваться тем больным, у которых на предварительном этапе обследования обнаружены признаки онкозаболевания, которыми являются:

- локальные инфильтративные процессы;

- одиночные округлые и полостные образования;

- метастазы злокачественных опухолей в легких;

- стадирование злокачественных опухолей (бронхогенный рак, лимфомы);

- травмы груди и реанимационные исследования;

- сосудистая патология (ТЭЛА-тромбоэмболия легочной артерии, мальформация);

- заболевания бронхов;

- диффузные инфильтративные процессы в легких.

Предварительное обследование: рентгенография грудной клетки в 2-х проекциях, продольная томография зоны интереса, бронхография, бронхоскопия, заключение пуль-монолога, онколога, фтизиатра, анализ крови, мокроты.

**КТ диагностика заболеваний органов брюшной полости, возможности метода, показания и противопоказания:**

Диагностика и лечение заболеваний органов брюшной полости остаются сложной и во многом нерешенной проблемой. Многие заболевания весьма разнообразны по частоте выявлений среди населения и особенностям морфологической структуры, объединяет довольно значительное и постоянно возрастающее количество больных.

Последние десятилетия клиническая медицина получила мощный стимул совершенствования уточненной диагностики заболеваний внутренних органов благодаря быстрому развитию и широкому использованию рентгеновской и магнитно-резонансной компьютерной техники.

Исследования брюшной полости на современных компьютерных томографах явились исключительно удачным методом в распознавании патологических изменений самых различных локализаций.

КТ и МРТ позволяет получить четкое изображение внутренней структуры печени, диагностировать очаговые поражения внутренних органов и их осложнения, характеризовать патологические изменения поджелудочной железы, желчного пузыря, панкреатодуоденальной зоны, почек, провести дифференциальную диагностику.

Применение компьютерной томографии особенно важно больным, которым планируется выполнение хирургических вмешательств, поскольку при исследовании можно решить многие важные для хирургов вопросы по тактике проведения операции, получить информацию, которую не представляют другие диагностические исследования, в том числе дооперационно измерить размеры патологического образования, рассчитать объем резецируемой и остающейся части пораженного и непораженного сегмента органа.

КТ играет важную роль в обследовании больных после различных оперативных вмешательств и при этом имеет ряд преимуществ перед другими методами. На качество получаемой информации не влияет наличие ран и повязок на передней брюшной стенке, вздутие кишечных петель, значительные подкожные жировые отложения и другое, но опыт применения компьютерной томографии показал и сложность трактовки данных, получаемых во многих наблюдениях, что обуславливает необходимость тщательного изучения компьютерно-томографической семиотики абдоминальной патологии.

**Показания к компьютерной томографии печени:**

- подозрение на новообразование печени по данным физикального осмотра, инструментальных и лабораторных методов исследования;

- наличие клинических симптомов, указывающих на очаговое или диффузное поражение печени;

- уточнение природы уже обнаруженного в печени патологического очага с помощью УЗИ;

- уточнение количества, размеров и точной локализации метастазов в печени при планировании сегментарной резекции печени;

- цирроз печени, жировая дистрофия, холелитиаз, опухоли желчного пузыря и протоков, механическая желтуха, абсцессы, травмы и инородные тела;

- проведение пункции печени под контролем КТ;

- сомнительные данные УЗИ, расхождение данных УЗИ с клинической картиной;

- динамический контроль по ходу лечения и наблюдения очаговых образований печени;

- дифференциальная диагностика свободного и осумкованного выпота в брюшной полости;

- специальные показания.

**Показания к компьютерной томографии поджелудочной железы:**

- панкреатиты, клиника острого живота,

- сахарный диабет, подозрение на инсулиному,

- подозрений на рак головки поджелудочной железы, ме-ханическая желтуха,

псевдокисты поджелудочной железы, вирсунголитиаз, калькулезный панкреатит,

- уточнение природы уже обнаруженной опухоли поджелу-дочной железы с помощью УЗИ,

- травма поджелудочной железы.

**Показания к компьютерной томографии почек и надпочечников:**

Большинство тяжелых поражений почек у взрослых являются следствием своевременно нераспознанных заболеваний и пороков развития мочевой системы у детей.

Внедрение КТ в клиническую практику позволило более точно диагностировать заболевания почек и надпочечников, сократить сроки обследования, исключить обременительные для больного исследования.

Показания к КТ:

- аномалия развития почек, опухоли почек;

- мочекаменная болезнь, гидронефроз, воспалительные заболевания;

- кисты почек;

- уточнение природы и характера уже обнаруженной опухоли почек;

- туберкулез почки;

- гематурия, расхождение клинической картины с данными других исследований, травма почек;

- судорожный синдром;

- нефункционирующая почка;

- подозрение на заболевание надпочечников;

- клинические и лабораторные данные, указывающие на гиперфункцию надпочечников;

- симптоматическая гипертония неясного генеза;

- при обнаружении опухоли надпочечника - необходимо исследование контрлатерального надпочечника;

- подозрение на параганглиому;

- специальные показания по направлению эндокринолога (витилиго, ожирение и др.).

Предварительное обследование при КТ брюшной полости; заключение гастроэнтеролога, хирурга, онколога, нефролога, уролога, эндокринолога, УЗИ органов брюшной полости, данные ФГС желудка и 12 перстной кишки, колоноскопия, биохимические показатели крови и гормональный статус, экскреторная урография - все это в зависимости от обследуемого органа.

Если пациенту выполнялось рентгенологическое исследование пищеварительного тракта с контрастированием бариевой взвесью КТ может быть выполнено не ранее, чем через 4-5 суток.

**Диагностические возможности и показания к применению КТ в гинекологии:**

Рентгеновская компьютерная томография недостаточно широко используется для диагностики патологии малого таза у женщин, несмотря на то, что этот метод медицинской визуализации с высоким качеством изображения позволяет оценить не только анатомию, но и функцию органов в этой области, дает достаточно исчерпывающую информацию гинекологической патологии.

КТ органов малого таза должна дать ответ:

- поражение какого органа является наиболее тяжелым и опасным для больной;

- в каком топографическом соотношении находятся между собой пораженные органы генитального и урологического трактов;

- каковы анатомические особенности кровоснабжения, лимфотока, иннервации органов и стенок малого таза у больной;

- имеются ли поражения других органов брюшной и грудной полости, препятствующие по тем или иным причинам проведению сочетанных комбинированных гинекологических операций;

- какова степень спаечного процесса в малом тазу, при планировании повторных операций.

Комплекс всей этой информации необходим для определения хирургом основного этапа операции, выяснения вида пред-полагаемого операционного доступа, оценки степени интра- и послеоперационного риска в каждом конкретном случае и для ответа на многие другие вопросы, возникающие у хирурга в период предоперационной подготовки больной.

Компьютерная томография - это наиболее высокоинформативный неинвазивный метод диагностики, позволяющий значительно увеличить количество получаемой врачом информации о патологических процессах в малом тазу и других органах, и во многих случаях дополняет или изменяет предполагаемый диагноз и дальнейшую тактику ведения больной.

**Подготовка к КТ исследованию органов малого таза:**

- для исследования малого таза необходимо контрастирование кишечной трубки (перорально и ректально) используя водный раствор йода или сульфата бария. Серьезных побочных эффектов и противопоказаний к их применению нет.

- анализируя опыт проведения КТ исследований малого таза у женщин предпочтительнее оказалась следующая предварительная подготовка:

1. накануне исследования дважды производится очистительная клизма (в обед и вечером);

2. в течении дня применяют внутрь угольные таблетки 6-8 шт;

3. заранее приготавливают 5% водный р-р Урографина или другого водорастворимого контрастного препарата, разбавляя 2 ампулы 76% р-ра в 1,5 л. кипяченной и остуженной воде. Пациентка выпивает первую порцию 500 мл.в 21.00 час. (и начиная с этого времени больной нельзя опорожнять кишечник, т.к. к моменту исследования эта порция контраста должна хорошо наполнить дистальный его отдел;

4. вторую порцию контрастного раствора необходимо выпить в 7.00 утра;

5. последнюю порцию контраста больная выпивает за 10-15 мин. непосредственно перед КТ исследованием, при планировании процедуры в 9.00 утра;

6. мочевой пузырь должен быть полным, поэтому последнее мочеиспускание рекомендуется в 6.00 час.утра;

7. непосредственно перед исследованием необходимо ввести тампакс или сухой воздушный тампон во влагалище и в прямую кишку;

8. введение контрастного вещества ректально с помощью клизмы или раздувание кишечника воздухом решает врач-рентгенолог;

9. внутривенное контрастное усиление проводится при наличии специальных показаний.

Положение пациентки всегда на спине, вперед головой или ногами.

**Показания к КТ исследованию в гинекологии при подозрении на:**

- врожденные пороки развития матки и влагалища;

- аномалии развития мочевой системы при врожденных пороках матки и влагалища;

- заболевания матки;

- доброкачественные опухоли и опухолевидные процессы яичников;

- ретроцервикальныйэндометриоз;

- воспалительные заболевания внутренних половых органов;

- злокачественные новообразования внутренних половых органов;

- послеоперационные осложнения;

- травматическое повреждение органов малого таза;

- дифференциальная диагностика свободного и осумкованного выпота в малом тазу.

Предварительное обследование: заключение гинеколога, УЗИ малого таза, консультация хирурга, онколога, биохимические показатели крови.



# **Принцип работы и диагностические возможности ядерной магнитно-резонансной****томографии (МРТ)**

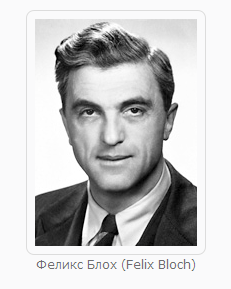


Магнитно-резонансная томография является одним из приоритетных и высоко-информативных современных методов неинвазивной диагностики. Она нашла свое применение в самых разнообразных областях клинической практики. Возрастает уровень оснащенности лечебных учреждений МР-установками, тем самым расширяя диагностические возможности современных методов исследования, развитие которых идет по пути неинвазивности и атравматичности при сохраняющейся высокой разрешающей способности.

При МРТ вместо ионизирующего излучения используется магнитное поле и радиочастотные импульсы. В основе метода лежит явление ядерного магнитного резонанса – переход ядер атомов на более высокий энергетический уровень при воздействии на них импульсов, частота которых совпадает с собственной частотой вращения ядер. Сущность метода МРТ заключается в воздействии на исследуемый объект, помещенный в постоянное магнитное поле с градиентом напряженности, радиочастотными импульсами. После прекращения воздействия РЧИ ядра вещества возвращаются в исходное положение, высвобождая поглощенную энергию в виде сигналов, которые улавливаются приемной катушкой и преобразуются путем компьютерной обработки в изображение.

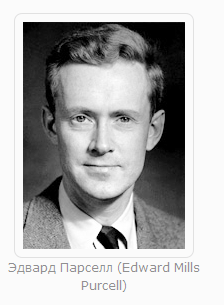
Время обследования каждого пациента достигает от получаса до полутора часов на одну область, однако даже такое длительное нахождение пациента в аппарате не сказывается на состоянии его здоровья, ибо постоянное магнитное поле и радиочастотное излучение не превышает тех пределов, которые установлены санитарно-гигиенической службой.

**История развития МРТ**

В 1946 году Феликс Блох (Felix Bloch) из Стенфордского университета и Эдвард Парселл (Edward Mills.Pursell) из Гарвардского университета независимо друг от друга открыли явление ядерного магнитного резонанса. В 1952 году оба они были удостоены Нобелевской премии по физике. Вначале метод распространился под названием ЯМРТ (ядерно-магнитная резонансная томография), но после трагической аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году термин ЯМР-томография был заменен на МРТ, причиной тому послужили негативные ассоциации со словом «ядерный», так в новом термине исчезло указание на «ядерность» происхождения метода , что и позволило ему вполне безболезненно влиться в повседневную медицинскую практику. Но несмотря на это изначальное название - ЯМРТ, также имеет место.

**Феликс Блох(FelixBloch)**

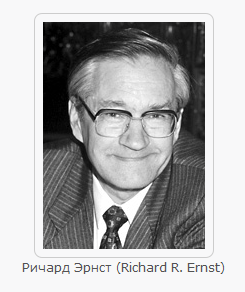
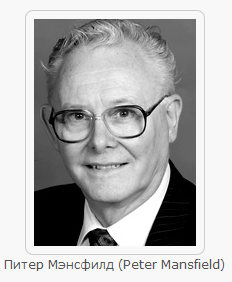
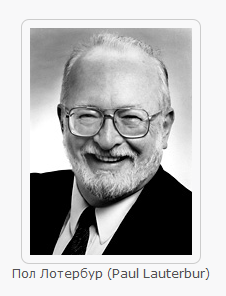
Годом основания МРТ принято считать 1973 год, когда профессор химии и радиологии из Нью-Йоркского университета Стони Брук – Пол Лотербур (Paul. Lauterbur) , опубликовал в журнале Nature статью «Создание изображения с помощью индуцированного локального взаимодействия: примеры на основе магнитного резонанса» в которой были представлены трехмерные изображения объектов, полученные по спектрам протонного магнитного резонанса воды из этих



**Эдвард Пареслл (Edward Mills Pursell)**

объектов. Эта работа и легла в основу метода магнитно-резонансной томографии. Позже доктор Питер Мэнсфилд (Peter Mansfield) усовершенствовал математические алгоритмы получения изображения. Оба они были удостоены Нобелевской премии за 2003 год в области физиологии и медицины.

В 1975 году Ричард Эрнст (Richard R.Ernst) предложил МРТ с использованием фазового и частотного кодирования, удостоен Нобелевской премии в 1991 г. за достижение в области импульсных ЯМР и МРТ.



**Пол Лотербург (Paul Lauterbur)**

**Питер Мэнсфилд (Peter Mansfield)**

**РичардЭрнст (Richard R.Ernst)**

Клиническое освоение МРТ началось лишь с началом 80-х годов, идет стремительное развитие МРтомографической техники, от использования низкопольных резистентных магнитов с напряженностью магнитного поля 0.02 тесла (Тл) до сверхпроводящих высокопольных магнитов (4Тл). Если в 1981 году в мире имелось только 3 МР-томографа, то на сегодняшний день их насчитывается более 20000.

Россия до 1992 г имела в своем арсенале лишь МР-томографы с низкопольными резистентными магнитами с напряженностью магнитного поля 0,12-0.3 Тл

В настоящее время во избежании клаустрофобии, связанной с пребыванием пациента в замкнутом пространстве, созданы МР-томографы открытого типа, которые с успехом применяются в клиниках.

Сферы применения МРТ многообразны: неврология, кардиология, нефроурология, эндокринология, гинекология, вертебрология и др.

Сосудистые заболевания головного мозга являются одним из приоритетных направлений неврологии. Большая распространенность, высокая смертность, частая инвалидизация больных, нередко молодого трудоспособного возраста, выдвигает эту проблему в число социально значимых. По данным экспертов смертность от НМК в России остается одной из самых высоких в мире, составляя 30-35% в остром периоде и увеличиваясь еще на 12-15% к концу первого года после инсульта. В последние годы наблюдается рост заболеваемости, достигшее до 3,5 на 1000 населения, тогда как в семидесятые-восьмидесятые годы она составляла всего 1,5 на 1000 человек. Поэтому методы нейро- и ангиовизуализации, включающие в себя компьютерную и магнитно-резонансную томографии. имеют решающее значение в современной диагностике.

МРТ позволяет визуализировать функцию органов, измерять скорость кровотока, тока спинномозговой жидкости, определять уровень диффузии в тканях, видеть активацию коры головного мозга при функционировании органов.

Нельзя не признать, что ни один из существующих самых совершенных методов не способен решить все вопросы диагностики, в нейрохирургических стационарах методикой выбора с которой начинается исследование является МРТ, но для уточнения других дополнительных данных (выявление обызвествления, свежего кровоизлияния в опухоль, характер изменения костной структуры, степень васкуляризации опухоли) показано применение РКТ. Возникает вопрос об определении оптимального алгоритма обследования пациента - определения последовательности использования различных методик.

Следует отметить отсутствие общепринятых стандартов назначения и проведения рентгенологических исследований на различных этапах оказания медицинской помощи, что приводит к снижению качества выполняемых исследований, их многократному дублированию, выполнению излишних, не имеющих достаточного клинического обоснования исследований. Именно появление КТ и МРТ послужило стимулом для невиданного прогресса современной медицины в последние годы.

МРТ применяется для оценки состояния центральной нервной системы, обеспечивая исключительные возможности для анализа во всех трех плоскостях, хороший мягкотканый контраст без использования дополнительных контрастных средств, хотя парамагнитные контрастные вещества повышают специфичность метода. Благодаря МРТ уже не представляет сложности диагностика демиелинизирующих процессов головного мозга, в частности рассеянного склероза.

МРТ высоко информативна в исследовании аномалий, изменений ликворопроводящей системы, атрофических и объемных процессов головного мозга, в диагностике дегенеративно-дистрофических процессов межпозвонковых дисков, капсульно-связочного аппарата, травмах позвоночника, сирингомиелии, цереброваскулярных заболеваний, объемных поражениях головного и спинного мозга.

**Спектр магнитно-резонансной томографии:**

1. МРТ головного мозга, включая кранио-вертебральный переход ( ЗЧЯ, ствола мозга);

2. МРТ гипофиза;

3. МРТ сосудов головного мозга - ангиопрограммаартериальная;

4. МРТ сосудов головного мозга - ангиопрограммавенозная;

5. МРТ всех отделов позвоночника;

6. МРТ - миелограмма;

7. МРТ спинного мозга и позвоночника (одного отдела шейного или грудного, или пояснично-крестцового);

8. МРТ органов брюшной полости и малого таза (только по согласованию с врачом - рентгенологом);

9. МРТ органов грудной полости (только по согласованию с врачом - рентгенологом);

10. МРТ одного сустава (при наличии полного комплекта снимков и консультации врача-рентгенолога);

11. МРТ придаточных пазух носа;

12. МРТ орбит;

13. МРТ сосудов шеи (экстракраниальная ангио- или венозная программа);

14. МРТ с применением парамагнитных контрастных средств (Магневист, Омнискан и др.).

**Основные показания к применению магнитно-резонансной томографии:**

- объемные процессы головного и спинного мозга;

- опухоли гипоталамо-селлярной области, задней черепной ямки, ствола, основания мозга;

- воспалительные, аутоиммунные, демиелинизирующие и инфекционные (паразитарные) заболевания;

- объемные процессы органов брюшной полости;

- объемные процессы органов грудной клетки (легких, сре-достения);

- объемные процессы органов малого таза;

- подозрение на наличие объемного процесса по данным других методов исследования;

- травматические и дегенеративные процессы головного и спинного мозга;

- очаговые процессы головного и спинного мозга (рассе-янный склероз и другие демиелинизирующие заболевания, сосудистые мальформации, инсульты);

- опухоли эндокринной системы (гипофиз, надпочечники);

- врожденные аномалии головного и спинного мозга, по-звоночника, внутренних органов;

- патология сердечно-сосудистой системы (пороки развития, аневризмы, коарктация и стеноз аорты);

- исследование крупных суставов;

- исследование плечевого сплетения;

- исследование сонных и позвоночных артерий (без ис-пользования контрастных средств), МР ангиография;

- по показаниям - для уточнения данных КТ: гортань, лим-фоузлы, щитовидная железа и др.

**КТ и МРТ** заключения не могут быть использованы лечащим врачом в отрыве от данных клинического, лабораторного и других инструментальных методов обследования пациента, хотя в реальной жизни эти методы являются ведущими и верифицирующими, к их заключению клиницисты прибегают в сложных диагностических ситуациях, что в свою очередь накладывает особую ответственность на КТ и МРТ специалиста.

**Показания КТ и МРТ шеи:**

Наиболее частыми показаниями к томографическомуис-следованию шеи являются:

- подозрение на патологию позвоночника и шейного отдела спинного мозга;

- для оценки состояния сонных и позвоночных артерий;

- опухоли шеи (нейроэктодермального генеза, параганглиома, хемодектома, дисэмбриональные опухоли, и из производных мезенхимы-мышечные, сосудистые, фиброзные, жировые, лимфаденопатии (метастатические, воспалительные, гемобластозы).

**КТ является методом выбора в следующих ситуациях:**

- исследования костных структур (тела позвонков, дужки, остистые отростки и межпозвонковые суставы;

- выявления увеличенных лимфоузлов;

- исследования щитовидной и паращитовидных желез (оценка морфологии, но не функции);

- исследование гортани;

- исследование сонных и позвоночных артерий.

**МРТ является методом выбора в следующих ситуациях:**

- для исследования шейного отдела спинного мозга и по-звоночника (дисков, связок, тел позвонков);

- для исследования мягких тканей (мышц) шеи;

- для исследования плечевого сплетения;

- МР-ангиография.

**При большинстве других патологических состояний не-обходимо сочетание использования КТ и МРТ:**

- опухоли головного мозга;

- пороки развития головного и спинного мозга;

- гидроцефалия;

- метаболические расстройства;

- наследственные заболевания ЦНС.

При исследовании органов грудной клетки, брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза МРТ является в большинстве случаев уточняющим методом, так как больные направляются на МРТ после полноценного и комплексного обследования для уточнения характера, распространенности, и морфологической верификации.

**Противопоказаниями для проведения МР-томографии являются:**

- наличие у пациента искусственного водителя сердечного ритма и других электронных устройств;

- наличие крупных металлических (магнитных) имплантантов в теле пациента;

- наличие металлических (магнитных) осколков в тканях головного и спинного мозга, внутренних органов;

- беременность (первая половина);

Противопоказанием МР-томографии с контрастным усилением является повышенная чувствительность к препаратам гадолиния (Магневист, Омнискан, Гадовист, Детарем).

При беременности - использование только по жизненным показаниям, причем особая осторожность требуется при снижении почечной фильтрации и нарушении функции печени.

**Преимущества и недостатки МР-томографии по сравнению с другими методами**

*Преимущества заключаются в следующем:*

- отсутствие лучевой нагрузки;

- высокая разрешающая способность;

- высокая естественная контрастность тканей на МР-изоб-ражениях, что в большинстве случаев не требует применения контрастных веществ;

- возможность получения изображения в любой плоскости;

- отсутствие артефактов от костных структур.

*К недостаткам следует отнести:*

- длительность исследования (порядка 30-60 минут в зависимости от области исследования и характера патологии);

- необходимость полной неподвижности пациента при исследовании в течении длительного времени, что затрудняет проведение исследования больных с плохо купируемым болевым синдромом, и исключает возможность исследования беспокойных больных;

- невозможность исследования больных с искусственными водителями сердечного ритма и с наличием металлических имплантантов;

- высокую стоимость и эксплуатационные расходы.

**При направлении на МРТ** необходим тщательный отбор больных по показаниям, консультация специалистов (невропатолога, нейрохирурга, онколога, окулиста, эндокринолога, травматолога и т.д.) в зависимости от области исследования, и поставленной диагностической задачи.

Кроме этого, важно иметь данные предварительного об-следования больного, также учитывая область МР-томографии; для составления плана МРТ исследования врачом специалистом, а именно:

при МРТ головного мозга необходимы:

- краниограммы;

- ЭЭГ, М-эхо;

- консультация окулиста, глазное дно, периферические поля зрения;

- лабораторный гормональный статус (высокий уровень гормонов в крови при подозрении заболевания гипофиза, надпочечников, щитовидной железы и др.);

- спондилография исследуемой области, анализ крови (консультация онколога, фтизиатра, невролога - при подозрении на ТВС спондилит, МТС поражение, опухоль позвоночника или спинного мозга).

при МРТ суставов необходимы:

- рентгенограммы в двух проекциях, продольные томограммы, консультация травматолога, невропатолога.

Некачественные снимки и отдельные фрагменты исследования анализу не подлежат.

**КТ и МРТ в диагностике заболеваний позвоночника, показания:**

В настоящее время МРТ и КТ широко применяются в диагностике опухолей, травм, дегенеративных заболеваний позвоночника. Возможность получения тонкослойных срезов 2-5 мм, с различными видами продольных реконструкций, позволяют отображать в деталях тело позвонка и окружающие его структуры, денситометрически измерить плотность костей для выявления различных форм остеопороза и остеопатий, оценить состояние межпозвонковых дисков, выявлять деструктивные изменения.

Показания:

1. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника:

- впервые возникший локальный болевой синдром;

- впервые возникшийсимптомокомплекс, связанный с поражением корешка спинного мозга, с нарушением чувствительности, снижением мышечной силы в зоне корешковой иннервации, изменение рефлексов, оценка состояния межпозвонковых дисков;

- двигательные нарушения «проводникового» типа;

- нарушение функции тазовых органов.

2. Подозрение на опухоль позвоночника или спинного мозга:

- постепенно прогрессирующие проводниковые расстройства;

- объективные сложности при трактовке рентгенограмм;

-пункционная биопсия под контролем КТ при уточнении диагноза.

3. Травма позвоночника:

- все виды острой травмы вне зависимости от данных, по-лученных при обычном рентгенологическом исследовании;

- последствия травмы позвоночника, сопровождающиеся нев-рологическими расстройствами, если ранее не проводилось КТ, МРТ.

4. Аномалии развития позвоночника.

5. Подозрение на специфические и неспецифические воспа-лительные заболевания позвоночника, оценка протяженности ос-теолиза и опухоли мягких тканей (при туберкулезном спондилите, остеомиелите, опухоли позвонка с деструкцией, гемангиоме).

6. Сосудистые мальформации позвоночного канала впервые выявленные, или при сложности интерпретации данных других методов исследования.

7. Планирование хирургического вмешательства и контроль послеоперационного состояния.

8. Неклассифицированная группа заболеваний позвоночника (остеохондроз, спондилез, спондилоартроз, спондилолистез, дегенеративные изменения, остеопороз, нарушение минерального обмена и др.).

Предварительное обследование: рентгенограммы позвоночника в 2-х проекциях, заключение невропатолога, нейрохирурга, онколога.

Таким образом, КТ и МРТ, являясь методами выбора, широко используются в диагностике заболеваний позвоночника и спинного мозга, которые с высокой разрешающей способностью позволяют диагностировать многие патологические состояния, ограничивают инвазивные методы исследования как миелография, позволяет оптимизировать хирургическую тактику лечения больных, особенно в случаях смежных грыж позвоночника, прогнозировать исходы лечения, и оценить послеоперационную динамику при лечении больных с опухолями и туберкулезом позвоночника.



# **КТ и МРТ исследование детей младшего возраста**

# **и больных находящихся в тяжелом состоянии**

Наиболее часто встречающейся патологией у детей раннего возраста являются перинатальные гипоксическо-ишемические поражения головного мозга, гидроцефалия, нейроинфекция (менингит, менингоэнцефалит, абсцесс мозга), врожденные пороки и опухоли.

КТ и МРТ можно применять у всех детей без исключения независимо от возраста и общего состояния. Вместе с тем проведение этих исследований возможно только при полной неподвижности ребенка.

При проведении КТ, МРТ детям раннего возраста необходимыми условиями являются полная неподвижность, лучевая нагрузка должна быть максимально снижена и не превышать 0,2 мЗв, и для хорошего пространственного разрешения толщина срезов не должна превышать 5 мм.

При интерпретации полученных изображений учитываются особенности рентгенанатомии детей раннего возраста, особенно головного мозга, они обусловлены процессами незавершенной миелинизации и высокой гидрофильностью тканей мозга. При обычной КТ, МРТ без патологических изменений в мозге ребенка хорошо прослеживается граница между белым и серым веществом, поэтому сдавление, смещение кортикального слоя, изменение плотности играют большую диагностическую роль.

Тяжелые больные (или как их принято называть «носилочные больные») - это тоже особая категория крайне нуждающихся в КТ и МРТ обследовании, которые в зависимости от заболевания находятся в коматозном или бессознательном состоянии, не могут самостоятельно передвигаться, и выполнять определенные команды врача во время исследования. К этой группе относятся пострадавшие после чрезвычайных происшествий (автоаварии, взрывы, перестрелки, обрушения, пожары, падения с высоты и т.д.) с наличием черепно-мозговой травмы, перелома позвоночника с повреждением спинного мозга, обширных ожогов тела, проникающих огнестрельных ранений, отравлений угарным газом, передозировки наркотиков и т.д.

Обследование этих больных сопряжено с многими трудностями, требует индивидуального подхода, связанного с укладкой больного, его неподвижностью, полным покоем, и в то же время необходимостью создания удобных условий нахождения пациента на столе аппарата в течении всего периода исследования. Как правило, их исследование занимает в 2-3 раза больше времени, чем обычно, т.к. сканирование приходится повторять по нескольку раз, при искажении изображения на мониторе.

КТ и МРТ исследование этой категории больных должно быть максимально комфортным для пациента и для медперсонала, необходимо избежать непредвиденных осложнений угрожающих жизни больного при исследовании, и получить достоверную диагностическую информацию. При выраженном болевом синдроме используется седативная терапия или неглубокий наркоз, постоянное наблюдение осуществляет анестезиолог и реаниматолог.

Наиболее часто встречающиеся трудности при исследовании:

- эпилептический припадок во время исследования;

- остановка дыхания при команде «задержать дыхание», особенно при тяжелой легочной патологии;

- рвота во время исследования, и опасность захлебнуться, т.к. положение больного на столе аппарата как правило на спине;

- немотивированное буйство и истерия, больной вскакивает со стола;

- непроизвольное мочеиспускание и дефекация, особенно при нарушении функции тазовых органов;

- отключение электроэнергии во время исследования.

# 

# **Искусственное контрастирование при компьютерной томографии и МРТ**

**Диагностика начало всех начал, от видения к пониманию.**

***Являясь одним из высокотехнологичных методов лучевой диагностики рентгеновская компьютерная томография и МРТ в нашей республике уже давно прочно вошла в клиническую практику при исследовании различных органов и систем человека. И люди часто слышат от врача специалиста малознакомую фразу, что больному надо провести КТ с контрастированием. О показаниях и противопоказаниях, о достоинствах и недостатках, контрастирования не безинтересно будет узнать, и тем кто назначает эту процедуру, и пациентам, которые реально испытают ее на себе.***

Первые рентгенологические исследования с контрастированием были проведены уже через год после открытия рентгеновских лучей в 1896 г. Ученые Гашек (Haschek) и Линденталь (Lindenthal) начали эксперименты с таким контрастным средством, как «паста Тайхмана», представлявшая собой смесь извести, киновари и вазелина. Первое изображение кровеносных сосудов на ампутированной руке было получено в 1896 г. Для этого тогда потребовалось 57 мин.

Растворы солей йода пробовали применять еще в 20-е годы прошлого столетия, и именно йодсодержащим препаратам суждено было играть ключевую роль в истории рентгеноконтрастных средств (РКС). Были синтезированы верографин, урографин, тразограф и другие препараты, которые широко применялись при экскреторной урографии, ангиографии, а затем и при компьютерной томографии.

Революционные изменения в практике использования рентгеноконтрастных средств произошли после изобретения и внедрения водорастворимых йодсодержащих молекул шведским врачом Т.Альменом в 1973 г. на основе которого фирмой Никомед впервые в мире были созданы неионные препараты «Омнипак» и «Ультравист».

Сейчас наиболее распространенными и широко применяемыми контрастно-диагностическими препаратами являются Омнипак, Оптирей, Ультравист и др. – это современные низкоосмолярные неионные мономерные рентгеноконтрастные средства, которые используют для интраваскулярного, эндолюмбального, субарахноидального и внутриполостного введения.

А для МРТ в настоящее время известно четыре парамагнитных контрастных вещества состоящие из хелатных комплексов иона гадолиния с низким молекулярным весом: Магневист и Дотарем являются ионными, а Омнискан и Проханснеионными контрастными препаратами. Последние обладают высоким контрастирующим эффектом и низкой токсичностью, препарат вводят внутривенно в дозировке 0.1 ммоль/кг, при массе тела обследуемого более 100 кг вводят 20 мл препарата. Важнейшей особенностью МР-ангиографии является возможность визуализации сосудов в трех взаимно перпендикулярных плоскостях , что является оптимальным для оценки характера их дислокации при объемных патологических образованиях и нарушениях мозгового кровообращения.

При выборе того или иного препарата в каждом конкретном случае врач рентгенолог как правило учитывает три фактора: диагностическую эффективность, безопасность, и стоимость проводимого рентгеноконтрастного исследования.

Многочисленные экспериментальные и клинические исследования доказали большую безопасность этих препаратов, выражающее в меньшем риске развития побочных реакций, особенно сильно их преимущество проявляется при проведении контрастных исследований у ослабленных больных, находящихся в преклонном возрасте, при диабете, сердечно-сосудистой недостаточности, бронхиальной астме, других аллергических заболеваний, и в детской практике. Обычно такие больные составляют 25% из всех обследованных с контрастированием.

В любом случае применяемое контрастное вещество должно быть безопасным и комфортным как во время исследования, так и в ближайшие сутки после него, с высоким качеством получаемого изображения.

Основная цель внутривенного контрастирования - это улучшение результатов КТ- диагностических исследований, визуализации кровеносного русла, опухолевых образований в органах, способность усиливать изображение поражений печени, почек, поджелудочной железы, ЦНС, желез внутренней секреции, дифференцировать злокачественный процесс от доброкачественного.

Внутрисосудистое введение контрастных средств обычно удовлетворительно переносится пациентами, и иногда может вызвать не резко выраженный побочный эффект в виде тошноты, рвоты, головокружения, покраснение кожи, чувство жара, затруднение дыхания и др. которые могут исчезнуть после прекращения введения препарата. По данным наших и зарубежных публикаций регистрируется примерно 4% побочных явлений и является допустимым при использовании контрастных средств.

Методика контрастирования должна быть оптимизирована с учетом клинических задач исследования. Необходимые дозы и скорость их введения зависит от обследуемого органа, решаемой диагностической проблемы, от времени сканирования и реконструкции изображения. Нельзя смешивать контрастное средствос другим лечебным препаратом во избежании возможного риска несовместимости.

Наш многолетний опыт показывает, что внутривенное контрастирование при КТ позволяет достоверно дифференцировать многие заболевания человеческого тела, а именно геморрагические и ишемические инсульты, опухолевые поражения головного и спинного мозга, воспалительные заболевания ЦНС (абсцессы, менингоэнцефалиты), паразитарные кисты (эхинококковые кисты головного мозга, легких, печени, почек и других органов).

Контрастное усиление позволяет выявить патологию сосудов (аневризмы, артериовенозную мальформацию, аномалию развития), отличить кисту от абсцесса, метастазы от туберкулезных очагов в легких, оценить размеры и истинные границы патологического процесса, особенно в брюшной полости, дать динамическую характеристику накопления контраста в таких очаговых образованиях печени как гемангиома.

Неоспоримыми показаниями для контрастного усиления при КТ являются: нарушения мозгового кровообращения (ОНМК – инсульты), черепно-мозговые травмы, опухоли головного мозга в т.ч. менингиома, аденома гипофиза, невринома слухового нерва, паразитарные кисты ЦНС, опухоли грудной и брюшной полости, гинекологические заболевания, патологические процессы в железах внутренней секреции (щитовидная и паращитовидная железа, вилочковая железа, надпочечники, предстательная железа) и др. КТ исследование без контрастирования неприемлемо для печени, почек, поджелудочной железы, забрюшинного пространства и малого таза.

При КТ исследовании пациенту должны выдавать лист информированного согласия на внутривенное введение контрастного препарата, где подробно изложено почему ему назначено контрастирование, название вещества, возможная степень риска и появление побочной реакции, чтобы применить наиболее щадящую для него диагностическую методику, показания и противопоказания, эффективность этой методики. Вы имеете право согласиться или отказаться от контрастного исследования

Практика показывает, что 25-40% заключений при проведении компьютерной томографии особенно головного мозга, органов брюшной полости и таза без внутривенного контрастирования оказываются неверными или допускается пропуск патологии. Причем, это в большей мере касается клинически важных заболеваний на ранних стадиях развития, когда при своевременной первичной диагностике возможно радикальное лечение.

В нашей республике ежегодно контрастирование проводится 7-8% от всех КТ исследований. В России этот показатель неуклонно растет достигая в последнее время до 17-20%, но намного отставая от требуемого по показаниям. Согласно официальной статистике в стране ежегодно проводится 2.5-3.1 млн КТ исследований, в т.ч. с контрастированием более 900000. (в развитых странах доля контрастирования при КТ составляет 70% от всех обследованных).

При применении контрастных средств возможности компьютерной томографии и МРТ многократно увеличиваются, обеспечивая выполнение программы высокой разрешающей способности, значительно улучшается качество диагностики, сокращаются сроки исследования, повышается эффективность и экономичность лечебно-диагностического процесса.

**Контрастное усиление при МРТ показано для:**

- повышения контрастности изображения при проведении МРТ области головы и позвоночника (краниальная и спинальная томография);

- проведения дифференциальной диагностики между интра- и экстрамедуллярными опухолями;

- выявления границ солидных опухолей в спинномозговом канале;

- определения распространенности интрамедуллярной опухоли;

- диагностики воспалительных и демиелинизирующихза-болеваний головного и спинного мозга;

- оценки кровоснабжения опухоли, диагностики инсульта, распознавания очаговой ишемии мозга;

- обнаружения метастазов или рецидива опухоли;

- выявления степени поражения головного и спинного мозга при рассеянном склерозе и контроля эффективности проводимого лечения;

- улучшения визуализации невриномы слухового нерва, мелких аденом гипофиза, гемангиобластомы, эпендиомы, и для обнаружения других мелких малоотличимых от здоровых тканей опухолей.Оптимальное контрастирование обычно наблюдается примерно в течении 15 минут после введения препарата, и повышенная контрастность сохраняется в течении 45 минут.

При использовании всех МРТ-контрастных средств могут наблюдаться такие побочные эффекты, как слезотечение, тошнота и рвота. Чтобы свести к минимуму риск рвоты и возможной аспирации, больной должен воздерживаться от приема пищи в течении двух часов до исследования.

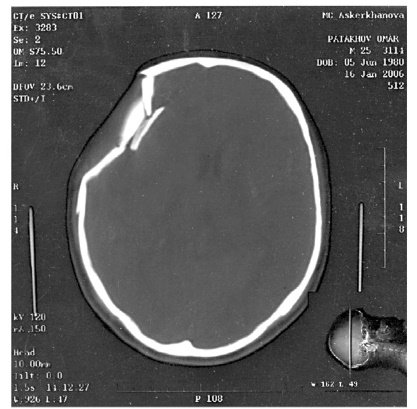
**Противопоказания**

Гиперчувствительность к одному из ингредиентов препарата.

**Новая концепция диагностики гласит: обнаружение – лечение - результат лечения.**

****

# **Рациональное использование КТ и МРТ**

****В настоящее время в РФ функционируют более 2500 компьютерных и 1500 магнитно-резонансных томографов, но обеспеченность этими аппаратами гораздо ниже, чем в США, Японии, и Германии, которые занимают 1-2-3 места соответственно (эти страны в основном являются производителями).

В Дагестане на начало 2016 г. имеется 29 рентгеновских компьютерных томографа различной модификации и

Вдавленный перелом черепа

10 магнитно-резонансных томографа с различной напряженностью магнитного поля (от 0,3 Тс до 1,5 Тс.) Согласно данным главного рентгенолога МЗ РФ в стране за год проводится до 2,5 млн КТ исследований (в США 70-80 млн).

В нашей республике в год проводится до 70 тыс КТ и 20 тыс. МРТ исследований.

Если учесть, что значительная часть томографов недоступна для широкого пользования, становится ясно, что большинство лечебных учреждений работают в условиях дефицита КТ и МРТ. Это обязывает использовать их в тех случаях, где они больше всего нужны.

Но практика показывает: много примеров неоправданного назначения этих методов исследования, что объясняется отчасти их престижностью, а главное - неосведомленностью врачей о месте каждого метода визуализации в диагностическом процессе.

При назначении КТ и МРТ следует уточнить: нельзя ли решить интересующие клинициста вопросы с помощью других, более доступных методов.

Нерационально применять КТ в случае в их заведомо неинформативности, даже если она доступна, например КТ спинного мозга, обнаружении микроаденомы гипофиза, назначение КТ грудной и брюшной полости для поисков источника лихорадки, или выявления «скрытой» опухоли у больного в случае потери массы тела неясной природы и т.д.

Проведя анализ обнаруживаешь, что некоторые пациенты не имея показаний проходят компьютерную томографию по 2-3 раза в год, иногда неоправданно дублируя исследования в частных клиниках в поисках «истины». В условиях дефицита этого метода мы лишаем другого больноготакого исследования, которому показано провести.

Врачи нередко путают КТ и МРТ, не осознавая принципиальной разницы между ними, возможности и разрешающей способности метода, а также разных показаний к их применению. В результате ошибочного выбора – диагноз может остаться не установленным.

При направлении больного на КТ или МРТ клиницист должен составить короткое информативное резюме по результатам предшествующего обследования, обосновать назначение их, и поставить конкретные задачи, по возможности указав область исследования. Иначе все это приходится делать врачу-радиологу непроизводительно тратя время на извлечение необходимой информации, разбросанной по истории болезни.

Как правило, назначается КТ и МРТ исследование одной области. Такие назначения, как «КТ грудной и брюшной полости» допускаются в виде исключения, а «КТ всего позвоночника» просто неприемлемо.

Много примеров непрофессионально составленных направлений на КТ, казусных предварительных диагнозов, например: «направляется на атомную компьютерную томографию» или «пациент после травмы ослом», «внутричерепная гипертензия задней черепной ямки», «КТ правого легкого в двух проекциях» и т.д. как говорится смешно и грустно.

Детали методики исследования – компетенция целиков врача радиолога, тем более, что план составленный на основе клинических данных нередко корректируется по ходу исследования. Необходимость дополнения КТ или МРТ внутривенным контрастированием определяется клинической задачей.

Кроме этого, врачам нужно иметь в виду следующее:

-у беспокойных и неконтактных больных принять меры для устранения двигательного возбуждения перед исследованием;

-при наличии сильных болей предварительно снять их анальгетиками;

-при КТ легких или брюшной полости убедиться в том, что пациент способен задержать дыхание на время сканирования;

-гипсовая повязка, корсеты, различные фиксаторы не вызывают артефактов как при рентгенографии, и не являются помехами при КТ;

-существует ограничение массы тела исследуемых (вес свыше 150 кг при низком росте могут быть препятствием для КТ, т.к. прогиб стола под тяжестью больного на 1 мм вызывают технические помехи);

-существует специальная подготовка к КТ исследованию органов малого таза и дистального отдела кишечника, а также забрюшинного пространства;

-необходимо отметить в истории болезни факторы риска введения йодсодержащих контрастных препаратов;

-желательно представить сопроводительные документы больного (имеющиеся рентгенограммы, данные УЗИ, изображения и результаты ранее проведенных КТ и МРТ, это позволяет оценить динамику патологического процесса).

При проведении КТ и МРТ желательно участие лечащего врача, потому что непосредственный контакт специалистов, совместное обсуждение вопросов возникающих в процессе исследования, способствует объективной и всесторонней оценке картины выявленной патологии.Рациональность использования КТ и МРТ определяется ко-личеством выявленной патологии, которая требует непосредственных лечебных мер (оперативных или консервативных), влияет на диагностическую и лечебную тактику ведения больных.



# **Лучевая нагрузка при компьютерной томографии**

Несмотря на то, что КТ составляет лишь 2% всех рентгенологических исследований, совокупный вклад этого метода в эффективную дозу облучения при всех медицинских исследованиях достигает 20 %. Дозовые нагрузки в настоящее время выражаются в виде эффективной дозы облучения, исчисляемой в милизивертах (мЗв). Эта расчетная величина исчисляется как сумма поглощенных отдельными органами доз, соотнесенная с радиационной чувствительностью органов.

Значит облучение при КТ может быть сопоставлено с аналогичными дозами при других видах облучения, в частности при обычных рентгенологических процедурах.

Устройство компьютерных томографов, в которых происходит интенсивная фильтрация рассеянного излучения как до, так и после прохождения рентгеновских лучей через тело пациента приводит к значительному до 90% уменьшению вторичного излучения.

В отличие от обычной рентгенографии для КТ характерна локальность лучевой нагрузки, приходящейся на исследуемый слой, что обеспечивает в целом более низкое ее значение и относительно высокий уровень защиты других органов от рассеянного излучения. Пучок рентгеновских лучей в томографе жестко коллимирован с помощью свинцовых пластин таким образом, что зоны облучения рядом лежащих срезов практически не пересекаются.

На современных 32-,64- срезовыхмультидетекторных компьютерных томографах использование рентгеновских лучей на 30% более эффективно, несмотря на увеличение числа срезов при исследовании.

Профессор M.Prokop приводит такой пример: эффективная доза при КТ исследовании брюшной полости примерно равна 10 мЗв, и эта доза сравнима с той, которую пациент получает в Германии в течении 4 лет в результате поглощения природной радиации.В целом, рентгенолог всегда должен решать, что важнее – диагностическая информация, получаемая при КТ исследовании, или риск самого исследования.

А теперь вниманию читателя предлагаем информацию о дозовой нагрузке населения. Численность населения нашей республики (РД) в настоящее время составляет 2737,3 тыс. чел.

ДНН (дозовая нагрузка населения) слагается из:

а) облучения родоном и его продуктами распада;

б) внешнего гамма - излучения;

в) космического излучения (в зависимости от высоты над уровнем моря и солнечной активности);

г) внутреннего облучения радионуклидами поступающими с пищевыми продуктами, потреблением воды, и содержащихся в атмосферном воздухе;

д) от техногенного фона, глобальных выпадений и аварий прошлых лет;

е) получаемые пациентами при проведении медицинских обследований (*нас в основном интересует последнее*).

Общее число организаций, использующих в своей деятельности ИИИ (источники ионизирующего излучения) в 2015 г. составило 118, в т.ч. 101 - медицинские учреждения

Соблюдение требований радиационной безопасности в отчетном году оказались эффективными :

- аварийных ситуаций при обращении с ИИИ не зарегистрировано;

- превышение контрольных уровней облучения не выявлено;

- случаев лучевой патологии не было.

Облучение от природных ИИИ остается основным дозообразующим фактором в облучение населения, и коллективная годовая эффективная доза облучения населения РД в 2015 г. составила 5949,1 чел-Зв/год.

Для природного облучения характерны две особенности :

-оно действует на все населения;

-уровень его воздействия сохраняется в течении весьма длительного времени.

**Дозы облучения пациентов за счет использования ИИИ**

**(Источники Ионизирующего Излучения)**

**в медицинской диагностике**

Суммарное количество всех диагностических рентгенорадиологических процедур, выполненных в 2015 г. по данным группы радиационного контроля МЗ РД составило 2377,4 тыс. и продолжает расти. В среднем на 1 жителя Дагестана приходилось 0,87 процедуры, и эта величина меньше, чем аналогичный показатель 1,56 по субъектам России.

По данным отчета формы №3-ДОЗ за 2015 г. представленных 100 организациями, использующих в своей работе ИИИ (Источники Ионизирующего излучения), поднадзорных Управлению Роспотребнадзора по РД коллективная годовая эффективная доза облучения составила 648,5 чел-Зв/год, что соответствует средней индивидуальной дозе 0,27 мЗв/год в среднем на одного жителя Дагестана, и 0,24 мЗв - в среднем на одну процедуру.

Количество процедур при медицинскойрентенодиагностике пациентов в 2005-2015 г.г. неуклонно растет, а коллективная доза облучения пациентов снижается.

Это происходит за счет массовой замены устаревшей медицинской аппаратуры на более современные, малодозовые, цифровые (вместо пленочных).

По числу процедур при рентгенодиагностике на флюорографию и рентгенографию приходится 95% от всех процедур. Остальные – рентгеноскопия, КТ, радионуклидные и специсследования. Вклад годовой коллективной дозы по компьютерной томографии составил 9,4%

**Врачам рентгенологам ЛПУ** **рекомендуется** без крайней необходимости не проводить два наиболее радиационно опасных вида медицинских исследований – рентгеноскопия и компьютерная томография, т.к. по ним наблюдается превышение облучения при каждом обследовании в 9,4 и 5,4 раза предела дозы, указанного по НРБ-99/2009 (1 мЗв/год)

За 2015 г по сравнению с 2014 г увеличилось число рентгенодиагностических исследований на 84000 (12%), профилактические исследования увеличились на 21,5 тыс (1,8%) за счет цифровых флюорограмм, количество рентгеноскопий уменьшилось на 2,1 тыс (10%), число диагностических флюорограмм превышают показатели за 2014 г на 38,1 тыс. (20%). Это все дало возможность снизить лучевую нагрузку на пациентов в 2015 г. по сравнению с предыдущими годами.

Показатель России 2014 г в 2,2 раза превышает показатель Дагестана (причем в г. Москве ниже чем в Дагестане, а в России в 2 раза больше чем в мире).

Но, во многих районах рентгенкабинеты нуждаются в исправлении указанных им нарушений санитарно-технических норм, таких как отсутствие или устаревшие защитные средства, неисправные системы вентиляции, наличие аппаратуры с истекшим сроком эксплуатации, отсутствие контурного заземления, и т.д.

Поэтому имеется значительный резерв дальнейшего снижения лучевой нагрузки населения РД при проведении рентгенорадиологических исследований за счет обновления парка рентгеновской аппаратуры, и устранения вышеизложенных нарушений в каждом конкретном лечебном учреждении использующих ИИИ.

На 01.01.2015 г. в республике всего рентгенкабинета 398, в них 568 аппарата, работающих 498, и не работающих 70.

На сегодняшний день из высокотехнологичной аппаратуры функционируют 29 КТ, 10 МРТ, 3 ангиографа, 1 остеоденситометр фирмы Лунар, 45 маммографов.

Лучевая терапия осуществляется в РОД, где имеются 2 гамма установки, и рентгенотерапевтический аппарат.

Таким образом, общее количество рентгенофлюорографических, диагностических установок, и установок лучевой терапии, подлежащих плановой и внеплановой дозиметрии составляет – 572 аппарата.

В РД всего врачей рентгенологов 171 (в РФ 25 тыс.), рентгенлаборантов 423 (в РФ более 70 тыс.)

Пояснение:

1. увеличилась доза облучения на пациентов и персонал за счет КТ и неоправданных дублирующих исследований в частных клиниках;

2. по положению Федерального Закона «о радиационной безопасности населения» все медицинские учреждения имеющие аппараты с ИИИ (источники ионизирующего излучения) независимо от форм собственности обязаны предоставлять статистические отчеты о количестве обследованных (рентген, КТ, ПЭТ, маммография, эндоваскулярныеисследования ангиография и др.) для анализа (учет и контроль) полученной дозы облучения пациентами и персоналом (Ф№3-ДОЗ);

3. наша республика входит в первую десятку среди субъектов РФ по количеству высокотехнологичной диагностической аппаратуры на число населения в регионе (29 КТ и 10 МРТ на 2,8 млн чел., т.е. 1 аппарат на 100 тыс. чел. ).

По результатам анализа радиационно-гигиенической паспортизации территории РФ значительный вклад в дозу облучения населения вносит медицинское облучение за счет диагностических рентгено-радиологических исследований.



# **РКТ и МРТ аппараты в РД,**

# **обеспеченность медицинских учреждений**

***Компьютерные томографы и МРТ аппараты***

***установленные в Республике Дагестан***

***(сведения на 2016 г. )***

**г. Махачкала**

ГБУРД**«Республиканский диагностический центр»**МСКТ, СКТ, МРТ 1.5 Тс и МРТ 0.3 Тс

ГБУРД**«Республиканская клиническая больница»** СКТ, МСКТ, МРТ 1.5 Тс

ГБУРД**«Республиканский онкологический диспансер**» МСКТ

ГБУРД**«МБ №1**» (редукторный поселок) МСКТ, МРТ 1.5 Тс

ГБУРД **«Городской диагностический центр»**МСКТ

ГБУРД**«Детская республиканская клиническая больница»**МСКТ, КТ

ГБУРД**«ГБ №2 ЦЭСМП»**СКТ и МРТ 1.5 Тс

ГБУ**Республиканский Медицинский Центр им. генерала Танкаева**МСКТ

Медицинский центр **им Р.П.Аскерханова**МСКТ и МРТ 1.5 Тс

Поликлиника **Газпром**МСКТ

Поликлиника **МВД РД**СКТ

Хирургический Центр **профессора Загирова**СКТ

Медицинский центр **«Высокие технологии**» МСКТ

Больница **РЖД** (железнодорожная) КТ фирма Сименс

Поликлиника **ФСБ**МСКТ

ГБУРД**Республиканскийортопедо-травматологический цент**р МРТ 1.5 Тс

**Региональный диагностический центр**МРТ 0.3 Тс

**(за пределами столицы)**

г.ДербентГБУ «Центральная городская больница» МСКТ и МРТ 0.3 Тс

г. Избербаш ГБУ « Городская больница» СКТ

г. Каспийск ГБУ «Городская больница» СКТ

г. Буйнакск ГБУ «Центральная городская больница» МСКТ

г. Буйнакск Диагностический центр СКТ

г. КизилюртГБУ «Центральная городская больница» МСКТ

г. Хасавюрт ГБУ «Центральная городская больница МСКТ, СКТ, и МРТ 1.5 Тс

г. Кизляр ГБУ «Центральная городская больница» МСКТ

ГБУРД «ШамильскаяЦРБ» МСКТ

ГБУРД «ХунзахскаяЦРБ» СКТ

Условные обозначения :

**КТ**– компьютерный томограф (пошаговый);

**СКТ** – спиральный компьютерный томограф;

**МСКТ** – мультиспиральный компьютерный томограф;

**МРТ** - магнитно-резонансный томограф;

**Тс:**  - напряженность магнитного поля.



# **Сегодня и завтра РКТ и МРТ, перспективы**

Лучевая диагностика сейчас вышла на новый уровень своего эволюционного развития – от чтения обычных рентгенограмм до анализа метаболизма в очаге повышенного накопления фармпрепарата. За последние 40 лет рентгеновская компьютерная томография и магнитно-резонансная томография из экзотических методов исследования превратились в один из самых распространенных и достоверных методов диагностической визуализации.

Внедрение в клиническую практику этих методов визуализации в т.ч. МСКТ (мультиспиральная компьютерная томография), ПЭТ/КТ (позитронно-эмиссионная томография), ЭЛТ (электронно-лучевая томография), МРА (магнитно-резонансная ангиография) и др. в значительной мере улучшили диагностику заболеваний.

На повестку дня с полным правом вступил термин «патология при жизни» во всем многообразии и динамичности патологических изменений органов и тканей человеческого организма, сбывается сокровенная мечта врача – видеть больной орган, следить за динамикой развития патологического процесса, осуществлять постоянный контроль за результатами всех видов лечения, включая хирургическое вмешательство.

История медицины показывает стремление врачей диагностировать болезни не только с помощью анамнеза, аускультации и перкуссии, но и различных научных изысканий, инструментов, медицинской аппаратуры. Серьезные достижения за 170 лет с создания микроскопа, открытия рентгеновских лучей, ультразвуковой диагностики, компьютерной и магнитно-резонансной томографии вывели медицинскую диагностику на высочайшую ступень обнаружения патологии человеческого организма, без которых мы сегодня не мыслим обследование больных.

Открытия применяемые в медицинской диагностике настолько беспрецедентны, что ряд ученых были удостоены высоких наград Нобелевской премии К.Рентген, М. Кормак, Г. Хаунсфилд, Ф. Блох, Э. Парселл, П. Лотербур, П. Мэнсфилд, Р. Эрнст).

За 25 лет в Дагестане создана комплексная структура сочетанных подходов к региональному обеспечению учреждений практического здравоохранения современными диагностическими исследованиями, с широким использованием средств диагностического изображения, организована генерация рентгеновских компьютерных томографов и МР-томографов, в результате которой в медицинских учреждениях республики сегодня функционируют 29 установок РКТ и 10 аппаратов МРТ различной разрешающей способности, тем самым созданы реальные условия для полноценного высокоинформативного обследования больных.

Разработка новых поколений томографов, появление многодетекторных (до 512 срезовых МСКТ, разработчик профессор Календер W.Kalender), и электронно-лучевых КТ показывает о неограниченных технических возможностях создания в обозримом будущем чего-то нового. Последняя генерация – томографы пятого поколения – сканеры без движущихся частей. Пучок электронов сформированный в электронной пушке, отклоняется магнитным полем, рентгеновское излучение формируется на зеркале анода расположенном в виде полудуги вокруг объекта исследования, а детекторы расположены напротив. Эти сканеры позволяют выполнять срезы за 20-50-100 мсек., т.е. изучать движущиеся объекты практически в реальном времени, причем в сочетании с триггерным механизмом позволяет производить сканирование сердца в любую фазу сердечного сокращения, полностью исключая артефакты.

Простота и непродолжительность всей процедуры (15-20 мин.) неинвазивного мультисканирования сердца позволяет обнаружить минимальное содержание кальция в коронарных артериях, указывая на коронарный атеросклероз уже в самых начальных фазах формирования бляшек. А верификация коронарного стеноза менее 20% приближает его диагностическую ценность к эндокоронарному ультразвуковому сканированию, но значительно безопаснее и дешевле.

Использование режима мультискан в сочетании с внутривенным введением контрастного вещества позволяет подробно изучать анатомию и топографию коронарных артерий и аортокоронарных шунтов на протяжении, исследовать легочные, почечные, сонные, вертебробазилярные, любые периферические артерии и даже крупные вены.

Широкие перспективы в исследовании головного мозга при его сосудистых заболеваниях открывает сочетанное применение МРТ и МРА. Оно дает возможность одновременно, не прибегая к сложным инвазивным вмешательствам, оценить состояние ткани мозга, ликворопроводящей системы, интракраниальных артерий и вен, а также магистральных сосудов головного мозга, определить прогноз и эффективность лечения пациентов с цереброваскулярными заболеваниями (особенно мозговых инсультов).

Будущее КТ и МРТ также связано с получением четырехмерного объемного изображения, по сути виртуальной копией больного, а виртуальная КТ-колоноскопия, КТ-урография и КТ-бронхография уже стали рутинными диагностическими исследованиями.

Кроме того, отказ от многих малообоснованных рентгенологических исследований позволит ограничить побочные действия ионизирующего излучения пациентов и персонала.

Между тем, резкое разделение на рентгенологов, специалистов по КТ, МРТ, УЗИ, ангиографии и др. не может рассматриваться как оптимальный путь профессионализации, будут нужны специалисты, владеющие всеми указанными методами, способные выполнить комплексное обследование пациента и дать на его основе интегрированное заключение (как во многих зарубежных странах).

Выбор метода исследования должен основываться на принципе: - наиболее быстро, информативно и безопасно!

Вся история развития лучевой диагностики подтверждает, что в обозримом будущем за ней сохранится роль ведущей и незаменимой отрасли диагностики заболеваний.

**Роль КТ и МРТ в лучевой диагностике непрерывно возрастает, от врачей различных специальностей** требуются знания возможностей этих методов визуализации, их преимущества и недостатки, пределы точности, помнить, что неоправданное применение сразу всего арсенала средств диагностики может нанести пациенту вред и нерационально экономически.



# **МРТ. Информация для пациента**

Вас направили на магнитно-резонансную томографию (МРТ). Это сложный, но безопасный и эффективный метод диагностики, не связанный с ионизирующим излучением и введением каких-либо радиоактивных веществ. Основой для изображения МРТ является магнитное поле и радиочастотные импульсы. Во время исследования пациент помещается в тоннель томографа. Обычно диаметр тоннеля составляет 70-80 см. Тоннель открыт с двух сторон. Вентиляция и освещение продуманы для максимального комфорта пациента во время исследования.

МРТ позволяет получать отчетливые изображения внутренних органов, помогает установить диагноз и назначить правильное лечение.

Направление на МРТ не обязательно означает, что у вас есть какое-либо заболевание – возможно, Ваш врач желает уточнить состояние вашего здоровья.

МРТ – один из самых эффективных методов диагностики заболеваний головного и спинного мозга, позвоночника, суставов, органов брюшной полости (за исключением желудка и кишечника), малого таза, а также сердца и сосудов. МРТ чаще всего применяется как метод уточняющий диагностику. Главным преимуществом его являются высокий мягкотканый контраст и отсутствие лучевой нагрузки.

Как правило, МРТ не применяется для исследования легких, желудка, кишечника и костей.

Абсолютными противопоказаниями для проведения МРТ являются наличие кардиостимулятора (искусственного водителя ритма, кардиовертера, пейсмейкера), либо других имплантированных программируемых устройств, а также наличие металла около головного мозга или глаза.

В остальных случаях, как правило, исследование проводить можно. Тем не менее, перед началом исследования обязательно сообщите врачу или медсестре следующие сведения о себе:

- имеются ли у Вас искусственные водители ритма, протезы клапанов сердца, искусственные суставы, скобки, фильтры или другие устройства медицинского назначения из металла, находящиеся внутри Вашего тела?

- выполнялись ли Вам ранее операции на головном мозге, сердце или других органах?

- имеются ли у Вас в теле какие-либо не медицинские металлические объекты (осколки, стружки)?

- страдаете ли Вы эпилепсией, судорожными припадками, были ли у Вас случаи потери сознания?

- если Вы беременны, скажите об этом врачу перед обследованием

***Подготовка:*** Вы или Ваш врач согласовывают заранее дату и время исследования. Обычно не требуется какой-либо специальной подготовки к исследованию, нет ограничения в приеме пищи.

Исключение составляют исследования МРТ брюшной полости с выполнением МР-холангиографии (необходимо выполнять на голодный желудок – не есть минимум 4 часа перед исследованием) и МРТ органов малого таза (лучше выполнить с наполненным мочевым пузырем – перед исследованием следует выпить несколько стаканов жидкости). Перед МРТ органов брюшной полости, а также любыми исследованиями с внутривенным введением контрастного препарата нежелателен обильный прием пищи, хотя легкий завтрак или обед не помешают.

Перед исследованием, пожалуйста, снимите с себя и оставьте в указанном месте все предметы и части одежды, содержащие металл (крючки, пуговицы, кнопки, молнии, пряжки и т.д.). Выньте из карманов все металлические предметы (ключи, монеты и пр.), магнитные носители (кассеты, дискеты, кредитные карточки). Снимите металлические украшения, часы. Если на Вас есть косметика с частицами металла, смойте ее. Металлические зубы обычно существенно не влияют на качество изображений.

Медсестра или врач пригласят Вас в зал для МР-исследования. Вас попросят лечь на стол и поместят внутрь большой трубы (туннель магнита). Во время всего исследования врач будет наблюдать за вами с помощью видеокамеры. Если возникнет необходимость, Вы можете связаться с ним с помощью специального переговорного устройства.

Возможно, в процессе исследования возникнет необходимость во введение контрастного средства. Это нужно для того, чтобы лучше «высветить» интересующие врача области. Контрастные препараты для МРТ – это соединения на основе гадолиния, которые вводятся внутривенно в объеме 5-20 мл. Обычно эта процедура не сопровождается каким либо неприятными ощущениями или побочными реакциями.

Ваша главная задача – сохранить неподвижность в течении всего исследования (его продолжительность обычно составляет 20-30 мин.), от этого зависит качество получаемых изображений.

Во время исследования будет слышен ритмичный громкий звук разного тона и уровня, Это связано с нормальным функционированием прибора.

После окончания исследования, полученные результаты можно будет забрать на следующий день, либо они будут переданы Вашему лечащему врачу или специалисту, направившему Вас на обследование. При срочной необходимости и по согласованию с врачом возможно получение результатов в течение 1 часа после исследования.

**Список сокращений**

**РКТ –** рентгеновская компьютерная томография;

**КТА –** КТ ангиография;

**МРТ –** магнитно-резонансная томография;

**МРА –** МР ангиография;

**ЦНС –** центральная нервная система;

**НМК –** нарушение мозгового кровообращения;

**ОНМК –** острая недостаточность мозгового кровообращения;

**АВМ –**артеровенознаямальформация;

**ВББ –** вертебрально-базилярный бассейн;

**КУ –** контрастное усиление;

**ЧМТ –** черепно-мозговая травма;

**Тл –** Тесла (напряженность магнитного поля);

**мЗв –** миллизиверт (единица измерения лучевой нагрузки);

**МКБ –** мочекаменная болезнь;

**ЖКБ –** желчекаменная болезнь;

**ИИИ –** источники ионизирующего излучения;

**ВЧГ –** внутричерепная гипертензия;

**САК –** субарахноидальное кровоизлияние.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[Компьютерная и магнитно-резонансная томография 5](#_Toc466976105)

[История возникновения и развития рентгеновской 6](#_Toc466976106)

[компьютерной томографии 6](#_Toc466976107)

[Спектр компьютерно-томографических исследований 11](#_Toc466976108)

[Принцип работы и диагностические возможности ядерной магнитно-резонансной 24](#_Toc466976109)

[томографии (МРТ) 24](#_Toc466976110)

[Спектр магнитно-резонансной томографии 28](#_Toc466976111)

[КТ и МРТ исследование детей младшего возраста 34](#_Toc466976112)

[и больных находящихся в тяжелом состоянии 34](#_Toc466976113)

[Искусственное контрастирование при компьютерной томографии и МРТ 36](#_Toc466976114)

[Рациональное использование КТ и МРТ 41](#_Toc466976115)

[Лучевая нагрузка при компьютерной томографии 44](#_Toc466976116)

[РКТ и МРТ аппараты в РД, 48](#_Toc466976117)

[обеспеченность медицинских учреждений 48](#_Toc466976118)

[Сегодня и завтра РКТ и МРТ, перспективы 50](#_Toc466976119)

[МРТ. Информация для пациента 53](#_Toc466976120)

*Шапиев Курамагомед Магомедович*

*Шапиева Заира Курамагомедовна*

РЕНТГЕНОВСКАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ

И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ

- МЕТОДЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ.

(Методическое пособие для врачей дополненное переиздание)

Подписано в печать.16. Формат 60х84 11/16.

Бумага офсетная № 1. Гарнитура «Таймс».  
Печать офсетная. Тираж 100 экз.  
Заказ №.. Цена свободная.

«Типография «Наука-Дагестан»

367015 Махачкала, 5-й жилгородок, корпус 10