

Оценка Возможности Применения И История Развития Магнитно-Резонансной Томографии

Нурметова Д. Ф.¹

Аннотация: МРТ получила начало, как метод томографического отображения, дающий изображения ЯМР-сигнала из тонких срезов, проходящих через человеческое тело. МРТ развивалась от метода томографического к методу объёмного отображения. Метод зарекомендовал себя как исключительно информативный, и являясь относительно молодым, постоянно развивается, открывая новые возможности.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) является методом отображения, который используется, главным образом, в медицинских установках, для получения высококачественных изображений органов человеческого тела. В основе метода лежат принципы ядерно-магнитного резонанса (ЯМР), методе спектроскопии, который используется учеными для получения сведений о химических и физических свойствах молекул. Но, не смотря на свое основание, метод распространился под названием магнитно-резонансной томографии — МРТ, а не ядерно-магнитной резонансной томографии — ЯМРТ, и причиной тому послужили негативные ассоциации со словом "ядерный", возникшие в связи с трагическими событиями в Хиросиме и Нагасаки, аварией на Чернобыльской АЭС. Термин ЯМР - томография был заменён на МРТ. 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, хотя и редко.

Магнитно-резонансная томография - метод исследования, основанный на получении изображения тканей и органов при помощи электромагнитных волн. К достоинствам магнитно-резонансной томографии относятся высокая контрастность мягкотканых структур, связочного аппарата, тканей головного и спинного мозга, отсутствие лучевой нагрузки. Магнитно-резонансная томография позволяет проводить исследование в любых плоскостях с учетом анатомических особенностей тела пациента, а при необходимости – получать трехмерные изображения для точной оценки взаиморасположения различных органов и тканей. Начиная с конца 90-х годов прошлого тысячелетия, магнитно-резонансная томография прочно вошла в арсенал врачей любой специальности. В данной статье показаны основные вехи и этапы развития магнитно-резонансной томографии, становления магнитно-резонансной томографии как диагностического метода - от нечто загадочного и таинственного до рутинного метода, который используется постоянно в различных медицинских учреждениях по всему миру. Магнитно-резонансная томография постоянно развивается и совершенствуется, разрабатываются новые импульсные последовательности, МР-катушки, проводится множество различных научных исследований. Авторы данной статьи надеются, что информация, изложенная в данной работе, будет интересна как студентам, так и практикующим врачам.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, диффузно-взвешенные изображения, трактография, магнитно-резонансная спектроскопия, магнитно-резонансная маммография.

В настоящее время такие методы облучения диагностика как вычисленный томография, ультразвук томография, магнитный резонансная томография получила широкое

¹ Бухарский государственный медицинский институт



распространение. Поэтому, это необходимо для любого практик должен знать о их, как также как и для всех студенты в медицинский университеты. В этой статье, мы рассмотрим магнитные резонанс Изображение. История развития магнитного резонансная томография Во второй половине двадцатого века, арсенал радиации диагностический методы были значительно обогащенный. Один из последних методов облучения диагностика включено в арсенале практических лекарств является магнитный резонансная томография (МРТ). Хотя МРТ часто упоминается как а "новый" диагностический метод, это не полностью истинный. немецкий физики работал с явлением магнитного резонанс даже до Второго Мир Война. В отличие от открытие рентгеновских лучей, который почти немедленно найденный практичный приложение в медицина, более чем 30 прошли годы с открытие явления ядерного магнитный резонанс до его введения в клинический упражняться.

1944 - открытие ЕК Завойский нового фундаментальный явление - электронный парамагнитный резонанс (Казань) Состояние Университет), что ознаменовало начало нового раздел физики - магнитная радиоспектроскопия, который зарегистрирован в штате Реестр научных Открытия СССР.

В 1946, Феликс Блох из Стэнфорд Университет и Эдвард Перселл из Гарвард Университет независимо открыл явление ядерного магнитный резонанс.

В 1952, оба они были награжден Нобелевской премией Премия в Физика " для разработки новых методы для точный ядерный магнитный измерения и связанный открытия.

Между 1950 и 1970 годы – был разработан ЯМР. и использовал для химический и физический молекулярный анализ. В 1972 год, первый компьютер томограф (Коннектикут) основанный на на рентгене радиация был клинически проверено. Этот дата стал важным вехи в истории развития МРТ, как это было показано что медицинский учреждения были готовы потратить большой суммы денег на оборудование для радиация диагностика и визуализация из определенных патологический процессы.

В 1973, Пол Лаутербург, профессор химии и радиология в Нью Йорк Университет Стоуни Брук, опубликовано в журнале Природа статья "Изображение создание с использованием индуцированный местный взаимодействие: примеры основанный на магнитном резонанс", который представлено трехмерное изображения объектов получено из протон магнитный резонанс спектры воды от эти объекты. Эта работа сформированный основа магнитного резонанс визуализация метод. Позже, д-р. Питер Мэнсфилд улучшенный математический алгоритмы для Получение изображения. Первое магнитный резонанс Машина для обработки изображений, созданная Лаутербургом, до сих пор расположен в Новый Йорк Университет в Стоуни Брук. Они оба были награжден Нобелевской премией Премия в Физиология или Медицина в 2003 году за их решительные вклад в изобретение и развитие магнитного резонанс визуализация метод.

В 1975, Ричард Эрнст предложенный магнитный резонансная томография с использованием фаза и частота кодирование, а метод что в настоящее время использовал в МРТ.

В 1980, Эдельштейн и его сотрудники, с использованием этот метод, продемонстрировали картографирование человеческого тело. Потребовалось примерно 5 минут к получать один изображение. К 1986, дисплей время был уменьшенный к 5 секунды без любой значительный потеря качества. В такой же год, ЯМР микроскоп был созданный.

В 1988, Дюмулен улучшил МИСТЕР ангиография, который позволили отобразить течет кровь без использования контраста агенты. В 1989, планарный томография метод был представил, который допустимый захват изображения с видеочастотами.

Многие клиницисты верил что этот метод найдет приложение в динамический соединение МИСТЕР томография, но вместо, это был использовал к карта области мозга ответственный для умственный и мотор активность.



В 1991, Ричард Эрнст был награжден Нобелевской премией Премия в Химия для авансы в пульс последовательности для МРТ. В 1994 , исследователи в Нью- Йорк Состояние Университет в Стоуни Брок и Принстон Университет продемонстрировано картирование гиперполяризованного ^{129}Xe газ к изучать дыхание процессы. Рэймонд Дамадьян, один из первых исследователи принципов МРТ , владелец патента для МРТ и создатель первого коммерческий МРТ сканер , также сделал известный вклад в создание магнитного резонанс визуализация. К выполнять магнитный резонанс , равномерный, постоянный и стабильный магнитный поле необходимо . Величина поля сила измеряется в Тесла и является основным характеристика мощности устройства , т.е. качество и скорость из От этого зависит получение изображения .

В соответствии с это , МРТ машины разделены в основной группы:

низкий пол (0,1-0,5 Тл) ;

среднее поле (от 1.0 к 3.0 Тл);

сильное поле (интенсивность над 3 Тл).

Магнитный резонанс терапия : настоящее дней и перспективы развития .

К дата , 3-тесла МРТ имеет значительный преимущества в мозг исследовать, выполнение функциональный МРТ, трактография, МИСТЕР ангиография головного мозга сосуда и в некоторый другой типы специальных исследования. Преимущества 3 - теслы МРТ-сканирование (которое более дорогой чем модели с меньшим магнитный поле) в исследования органов тела (сердца , печень, почки и другой органы) не являются недвусмысленный. Кроме того, 3-тест МИСТЕР сканеры иметь определенный ограничения в использовать связанный к количеству энергии поглощается организмом пациента , однородность МР сигнал и ряд других параметры. Поэтому МРТ сканеры с магнитным поле более 3 Т являются в основном используется университетами и исследовать центры к выполнять различный научный исследовать.

Для клинический диагностика , 1,5-тесла томографы остаются главными «рабочие лошадки». Есть MR системы в мир с а выше поле - 7 Тл и 9 Тл, но они являются изолированный, разработанный к выполнять особенный научный и медицинский виды исследований .

Некоторый особенности магнитного резонанс визуализация может влечет за собой определенный риски что может не быть в безопасности для пациента .

Такой риски включать: мощный магнитный поля, радиоволны , криогенный жидкости, шум, клаустрофобия, контраст агенты.

Ферромагнитный иностранный тела такой как пуля фрагменты или осколки, металл имплантаты такой как хирургический протезы и аневризма клипы, кардиостимуляторы также нести потенциал Риск . Взаимодействие магнитных и радиочастота поля с эти объекты может вести к рана из - за движения объекта в магнитном поле или термический повредить от индукция обогрев объекта под воздействием радиочастот .

Таким образом, это всегда необходимо спросить пациентов для полного информация о наличии всех имплантаты до входящий комната с магнитным резонанс машина для обработки изображений . В надежде на сокращение этот риск , имплантаты постоянно совершенствуются так что они может быть безопасно отсканировано.

В современный модели МРТ сканеры , разные номер радиочастоты катушки может быть подключен, который охватывают всю человек тело, что позволяет проводить МРТ всего тело.

Внутриполостной (эндотальный, эндовагинальные) полости имеют также был созданный и используются МИСТЕР катушки, который позволило увеличить пространственное разрешение в исследования таза органы и прямая кишка. Модели внутрисосудистого радиочастотного



катушки были разработаны. Они позволяют изучать сосудистую стенку в деталях с использованием МРТ и выполнять интервенционные вмешательства на артериях.

Диагностика Возможности МРТ значительно расширилась с использованием контраста СМН.

К дата, есть большой число парамагнитных гадолиний контраст агенты генерала, неспецифическое назначение (Магневист). The Следующий шаг – появление органоспецифических контраст СМН. Первый наркотики из этот ряд были печенье исследовательские продукты, такие как как Тесласкан, Примаvist и Эндорем. Однако, довольно необычный ситуация возникла в области использования контраст СМН для МРТ. Быстрое прогресс технологий и программное обеспечение привело к факту что преимущества нового органоспецифический контраст агенты, сравнил с традиционный неспецифический гадолиний препараты, в много случаи оказаться минимальным или отсутствующий в целом.

Информация полученный к МРТ в значительной степени зависит от пульса последовательности использовал. В 80 - х годах двадцатого век, два базовый последовательности были использованы – «спин-эхо» и «инверсия-восстановление». Теперь число пульса последовательности намного больше – десятки их используются варианты. Благодаря развитию томографии программное обеспечение, MR ангиография и МРТ гидрография методы были доступны для довольно долго (варианты: урография, миелография, холангиография, цистография и т.д.). Появление диффузионно - взвешенных магнитный резонансная томография (DV-MRI) сделала огромный вклад в развитие нейрорадиологии [9,17].

Взвешенный по диффузии МРТ является информативным неинвазивным нейровизуализация техника, интенсивность магнитного резонанс сигнал, в который он призван отражать не структура анатомического структуры мозга, но броуновское движение молекул в их. Сканирование DV-MRI отличается высокой чувствительностью к изменения скорости движения молекул в жизнь салфетка, который сопровождать почти все патологический процессы. В в этом случае сигнал на диффузионно-взвешенный изображения и значение измеренного диффузия коэффициент обратно пропорционален пропорционально каждому другой.

В настоящее время ведутся работы к изучать пациенты с токсичный, демиелинизирующий, поражения, нейротравма, нейродегенеративный болезни и миелопатия с использованием ДВ-МРТ.

Эффективность диффузно - взвешенного МРТ является общепризнанным оба для диагностики острого инсульта и для оценка динамики курса и последующее наблюдение [15]. Из-за высокого чувствительность ДВ -МРТ к изменения в ультраструктуре окружающей среды, кажется, обещающий изучать и контролировать течение травматического мозг травмы, инфекционный и воспалительный мозг поражения с использованием этого метод.

В повернуть, диффузно-взвешенный МРТ послужило основой для разработки другого исследовать метод - диффузия тензор трактография.

ДВ МРТ это метод получения мозг изображения основанный на на измерение диффузии воды в каждый объемный элемент (воксель) изображения. Основанный на на это, диффузия формируется матрица, от которой 3 числовой ценности и 3 векторы описывающий силу и направление воды диффузия в выбранном точка можно получить. Вода рассеивается Быстрее вдоль волокон белого иметь значение пути, так как аксон мембраны выступать в качестве препятствия к его диффузия в другой направления. В патологический процессы, например, в ишемия, воспаление, нейродегенеративный болезни, травма, есть нарушение линейности организация пути. ДВ МРТ захватывает этот изменение направления диффузии, создание изображения, которые позволяют нам изучать изменения в микроструктуре путей мозга *in vivo*. Большая часть работы исследование микроструктуры белого дело мозга с использованием ДВ МРТ основана по построению двумерных серых карт с использованием показателя диффузии ценить в каждый воксель. Трактография это дополнение к стандартный ДВ МРТ методы,



которые позволяют получить более подробной информация об ориентации и кривизна (угол наклона) белого иметь значение пути когда прохождение через весь мозг. В то же время, как матрица числовых ценности и переносчики воды диффузия являются использовал к построить траекторию воды диффузия по волокнам проводника траектории. Траектории графически представлены как а куча кривых. Кроме того, есть методы, которые позволяют вам строить карты основанный на диффузии информация, в которая ориентация волокон белого вещество обозначено цветом. Как правило, когда он поврежден, диффузия увеличивается и направление движения воды молекулы изменения.

Диффузия тензор трактография это метод жизни количественный и качественный оценка направления воды диффузия в человеческом мозг, который позволяет нам изучать структуру пути. Этот метод позволяет реконструировать трехмерные изображения комиссуральных, ассоциативный и проекция трактаты и к количественно оценить состояние белого дело мозга к определение коэффициентов характеризующий диффузию процесс [6,12].

С помощью диффузного тензор трактография, становится возможно обнаружить микроструктурный нарушения проводимости пути, который не может быть обнаружен с использованием стандартный пульс последовательности в МРТ [8,10].

Диффузия тензор трактография обнаружила широкий приложение в нейрохирургия для планирование хирургический доступ и объем удаления внутримозгового опухоли [16,11], в диагностике и оценка активности очагов при рассеянном склерозе, Болезнь Паркинсона и эпилепсия. [5,3,18].

Высокий скорость из визуализация с МРТ, комбинированный с отсутствием радиации воздействие, сделало это самое важное метод оценки перфузии внутренних органов Органы. Наиболее широко распространенный клинический применение было найдено в методах оценки мозг и миокардиальный перфузия с использованием МРТ.

Чрезвычайно соответствующий тема сегодня является молекулярный диагностика (молекулярный визуализация). Считается, что что этот будущее радиации диагностика. Большая часть исследований в этой области в настоящее время осуществляется с использованием радионуклид методы. Однако, есть количество экспериментальных исследования которые убедительно показано что МРТ с использованием парамагнитный или супрапарамагнитный теги может быть успешно использовал для эти целей. В особый, МРТ была использовал к оценивать лечение полипотентными (корень) Клетки. Как результат, а весь ветвь магнитного резонанс системы появились, разработанный для изучения малых животные.

Соответственно, новый возможности МРТ видели огромные смены в его клинический использование. Конечно, роль МРТ в основном области его практичный приложение – исследования мозга и спинной шнур, позвоночник, суставы – остался неизменный и стало даже сильнее.

Но, в дополнение к традиционным показания для МРТ использование, метод прочно вошел новый области для это.

МРТ сердца и кровеносные сосуды теперь становиться один из самых динамически развивающийся области клинического применение метода, который имеет большое значение интерес для обоих рентгенологи и кардиологи.

Магнитный резонанс маммография (МИСТЕР маммография) является весьма информативным метод исследования молочной железы желез, что позволяет нет только к большему точно определить патологический формирование сравнил к рентгену маммография или ультразвук, но также характеризовать его васкуляризация.

Результаты различных исследования показали что у пациентов с подозрение на патологию молочной железы, использование магнитного резонансная томография с контраст способствует обнаружению рака молочной железы рак, дифференциация рубцевания процессы от рецидив,



может быть использован для предоперационного выяснения распространенности процесса (мультифокальный или многоцентровый рост), для оценки поражения подмышечной впадины лимфатических узлов, для проверки молочной железы железой с имплантатами.

Преимущество магнитной резонансной томографии молочной железы над стандартными методами обследования желез (маммография, УЗИ молочной железы) это способность идентифицировать клинически и радиологически скрытые образования. В ряде исследований [13,14], в которых ежегодный грудной МРТ сравнивали с маммографией у женщин в возрасте риска развития грудного рака, это было найдено, что его чувствительность к МР маммография является в два раза выше.

Магнитный резонанс спектроскопия (ЯМР спектроскопия) это техника основанная на свойстве ядер ряда атомов индуцировать МЯМР сигналы в высокой интенсивности магнитного поля после воздействия радиочастоты пульта.

В настоящее время два основных метода наиболее развиты и чаще всего используются – фосфорный (31P МЯМР спектроскопия) и протонная спектроскопия (1H). Основным методом используется в клинической практике является протонная спектроскопия с использованием водородного атома (1H), который имеет большую чувствительность, содержит больше информации и, кроме того, требует меньше времени необходимым для получения спектра в магнитном поле с силой 1,5 Т или более.

В момент, г-н спектроскопия быстро становится одним из самых информативных методов химического анализа *in vitro*, позволяющая получить информацию о молекулярной структуре, скорости химических реакций и диффузии процессов в ткани. Информативность МР спектроскопия является широко использованной в дифференциальной диагностике первичных опухолей головного мозга и головного мозга метастазы, печень, простаты и заболеваний молочной железы, а также в дифференциальной диагностике этих поражений с инфекционным и демиелинизирующим процессом. ЯМР спектроскопия также становится все больше и больше популярной в эпилепсии, при оценке метаболизма расстройства и дегенеративного поражения белого вещества мозга у детей, с травматическим мозгом травма, церебральная ишемия и другие болезни. Активное исследование продолжается в области ЯМР спектроскопия сердца и костного мозга.

Магнитная резонансная томография может успешно конкурировать с позитронной эмиссионной томографией в обнаружении метастатического поражения скелета. В исследованиях печени, поджелудочной железы, желчи воздухопроводов, надпочечники, почки и мочеточники, магнитная резонансная визуализация как информативная как многоспиральная вычисленная томография.

Следует отметить, что высокая диагностическая возможность магнитной резонансной томографии (различные параметры, которые определяют контраст в магнитном резонансе изображения) и его преимущества (прежде всего, отсутствие радиационного контакта) имеют обратную сторону. Работающая с магнитной резонансной системой места высокие требования к квалификации врача - рентгенолога, лаборанта и медицинской техники.

Заключение: В настоящее время магнитная резонансная томография - вместе с вычисленной томографией, ультразвуком диагностикой и радионуклидной диагностикой – стало методом без которого современный радиационный диагностикой немислима [1,2,4,7]. МРТ устройства появляются в арсеналах большинства больниц и медицинских исследовательских центров, потому что с правильно выбрано показанием для исследования, магнитная резонансная томография может быть методом первой линии диагностикой, и отвечать большинству вопросов что клиницисты помещают к радиационной диагностикой врачам. Также соответствующий для этого метода является его стремительная разработка и улучшение. Можно предположить, что магнитная резонансная томография, которая возникла в последний раз четверть двадцатого века, приобретет большую важность в двадцатом первом веке и будет дальше развиваться. В это внимание, знание о методах облучения диагностикой и магнитной резонансной томографией, в частности, необходимо для обоих врачей и студенты медицинских вузов университета.



Таким образом, в момент , магнитный резонансная томография , вдоль с вычисленный томография, ультразвук и радионуклид диагностика , стала методом без который современный радиология и радиация диагностика немыслима [1,2,4,7]. Магнитный Сканеры резонансной томографии стоят дороже чем рентген машины, ультразвук диагностический устройства или вычисленный томографы, их сложнее установить и поддерживать, так их стало меньше. Но с правой стороны показания и пульс последовательности, магнитный резонансная томография может быть единственным метод что позволяет вам ответить все клинический вопросы. Самое важное особенность метода является его стремительный разработка и улучшение.

Literature

1. Modern and clinical-morphological diagnostics of breast cancer Akhmadova Maftoon Amin Kizi AMERICAN JOURNAL OF CHILDREN'S MEDICINE AND HEALTH SCIENCES Vol 01, Issue 06, 2023 ISSN (E): 2993-2149
2. Akhmadova Maftun Amin kyzy Analysis of modern diagnostic efficiency of mammography International Journal of Health Systems and Medical Sciences ISSN : 2833-7433 Volume 2 | No. 9 | September 2023
3. Tagliafico A, Houssami N, Calabrese M, eds . Digital breast tomosynthesis : a practical approach. Cham, Switzerland: Springer International, 2016.
4. Andersson I, Ikeda DM, Zackrisson S, et al. Breast tomosynthesis and digital mammography: comparison of breast cancer visibility and BIRADS classification in a population of cancers with opaque mammographic features. Eur Radiol 2008; 18 (12):2817–2825.
5. Chong A, Weinstein SP, MacDonald ES, Conant EF. Digital breast tomosynthesis : concepts and clinical practice. Radiology 2019; 292 (1):1–14.
6. Vedantam S, Carellas A, Vijayaraghavan GR, Copans DB. Digital breast tomosynthesis : current status. Radiology 2015; 277 (3):663–684.
7. Jonibekov J. J., Ismailova M. H. The role of computed tomography in the diagnosis of pneumonia of coronavirus etiology // Journal of Hunan University (Natural Sciences). - July 2021. - Vol. 48. - No. 7. - P.110-117.
8. Jonibekov J. J. The role of computed tomography in pneumonia in patients with associated coronavirus infection // Central European Scientific Bulletin. - 2021. - Vol. 13. - P. 252-256. SJIF 2021.
9. Jonibekov J. J., Ismailova M. H. Diagnostic capabilities of ultrasound diagnostics of lung changes in the causative agent of coronavirus infection in comparison with CT. // International Journal of Social Sciences and Interdisciplinary Research. - 2022. - Vol. 11. - P. 62-63. ISSN: 2277-3630
10. Akhmadova Maftuna Amin kyzy Bukhara Medical Institute Assistant of the Department of Oncology and Medical Radiology / Modern analysis of the diagnostic efficiency of digital mammography / International interdisciplinary research journal Volume 2, issue 5 year 2023 ISSN : 2835-3013 <https://univerpubl.com/index.php/synergy> <https://univerpubl.com/index.php/synergy/article/view/1680>
11. Jonibekov J.J. , Ismailova M.Kh. Prevention and modern therapy of coronavirus infection European Journal of Modern Medicine and Practice. - 2022. - Vol. 2. - No. 1. - P. 31-35. SJIF 2022.
12. Jonibekov J. J., Ismailova M. H. Headache and other neurological symptoms in the structure of the new clinical picture of coronavirus infection (Covid -19) International Journal of Culture and Modernity ISSN 2697-2131, Vol. 12. – P. 22-32.
13. Jonibekov J.J., Ismailova M.Kh., Nishanova Yu.Kh., Khodjamova G.A. Computed tomography of lung damage in patients with suspected coronavirus infection (COVID -19) Clinical and experimental oncology. - 2021. - No. 3 (17) - P . 24-31.



14. Jonibekov J. J. Multimodal radiological diagnostics of pneumonia in new coronavirus infection (Covid-19). Tibbiyotda yangi kun . – 2021. – T. 2. – P. 34.
15. Jonibekov J.J. The Role of Ultrasound in Clinical Diagnostics AMALIY VA TIBBIYOT FANLARI ILMIY JURNALI Jild: 02 Nashr:05 2023 yil.<https://sciencebox.uz>. B.60-63
16. Sokhibova Ziyoda Rakhmonovna . Modern Diagnosis by Ultrasound Examination Methods of the Eyelids Tumors AMERICAN Journal of Pediatric Medicine and Health Sciences Volume 01, Issue 09, 2023 P.50-57
17. Sohibova ZR The Role of MRI Diagnostics in the Early Stages of Aseptic Necrosis of the Femoral Head International Interdisciplinary Research Journal. Vol. 2 No. 10 (2023): Web of Synergy : P. 308-313.

