МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Физико-технический факультет**

**Кафедра физики и информационных систем**

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ**

Работу выполнила \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Кознова Анастасия Валерьевна

Курс 2

Направление 11.03.02 Биотехнические системы и технологии

Научный руководитель

Зав. кафедры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н. М. Богатов

Нормоконтролер
Зав. кафедры\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н. М. Богатов

Краснодар 2018

Реферат

Курсовой проект 27 с., 4 рис., 14 источников.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ, МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС, ЯДЕРНО-МАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС.

Объектом изучения в данной курсовой работе является устройство, предназначенное для магнитно-резонансной томографии.

Целью работы является изучение современных возможностей магнитно-резонансной томографии.

В результате выполнения курсовой работы были изучены преимущества магнитно-резонансной томографии, получаемые изображения, диагностика заболеваний и перспективы развития МРТ в будущем.

 **Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначения и сокращения . . . . . . . . . . . .. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| Введение . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 5 |
| 1 Преимущества МРТ. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 6 |
| 2 Изображения МРТ . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 8 |
| 2.1 Построение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 8 |
| 2.2 Виды . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 9 |
| 2.3 Артефакты. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 10 |
| 2.4 Контрастирование. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 12 |
| 3 МРТ диагностика . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 15 |
| 3.1 Онкологических заболеваний . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 15 |
| 3.2Различных видов заболеваний . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 17 |
| 4 Перспективы развития . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 21 |
| Заключение . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  | 24 |
| Список использованных источников . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 26 |

**Обозначения и сокращения**

|  |  |
| --- | --- |
| МРТ | Магнитно-резонансная томография |
| МР | Магнитный резонанс |
| ЯМР | Ядерно-магнитный резонанс |
| КТ | Компьютерная томография |
| ЦНС | Центральная нервная система |

Введение

Магнитно-резонансная томография на данный момент является одним из наиболее перспективных и быстро развивающихся методов современной медицинской неинвазивной диагностики. МРТ использует радиочастотные импульсы и мощное магнитное поле для получение подробных изображений органов, мягких тканей, кости и практически всех других внутренних структур тела. МРТ не использует ионизирующее излучение (рентгеновское излучение).

Подробные МР-снимки позволяют врачам оценивать различные части тела и определять наличие определённых заболеваний. Сейчас немалое количество болезней можно выявить на ранней стадии, например, опухоли, проблемы нервной и кровеносной систем, воспалительные процессы, болезни позвоночника и еще довольно большое количество других серьезных болезней. А ранняя диагностика является основополагающим в успешном лечении.

Изучение возможностей медицинской МРТ в будущем могут помочь разработать более доступные для всего населения способы диагностики. А так же разработать более точные способы, которые помогут выявлять различные патологии. И, следовательно, помогут более точно ставить диагнозы и назначать лечения, которые помогут сохранить человеку жизнь.

Целью работы является изучение современных возможностей магнитно-резонансной томографии.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

– исследовать научные работы, посвященные возможностям МРТ;

– рассмотреть сущность механизма действия МР-томографа;

– изучить возможности применения современной МРТ;

**1 Преимущества МРТ**

МРТ дает возможность получать изображения практически всех тканей человеческого тела. На данный момент МРТ считается лучшим способом для выявления опухолей, рака и других заболеваний, а также нарушений ЦНС и опорно-двигательного аппарата. МРТ дает полную трехмерную картину исследуемой области.

Современные аппараты дают возможность получать снимки тканей и органов в произвольно ориентированной плоскости, при этом пациенту не приходится изменять свое положение. Высокоточные томографы позволяют делать сверхтонкие снимки-срезы, на которых сложно не выявить патологию.

Благодаря своему техническому характеру магнитно-резонансная томография может иметь сверхслабые, слабые, средние, сильные и сверхсильные магнитные поля. Высококачественные снимки производятся с использованием сверхпроводящих магнитных систем, генерирующих очень сильные магнитные поля. Однако МРТ-машины, основанные на сверхпроводящих магнитах, обеспечивают наивысшее разрешение изображения.

МРТ дает возможность дифференцировать белое и серое вещество, определять любые изменения и отклонения от нормы в работе мозга. Именно МРТ способна различить очаги мозговой ишемии – в мозжечке, височных долях, стволе мозга.

МРТ особенно важна при диагностике кровеносных сосудов (используется дополнительное введение контрастного вещества). Также МРТ незаменима при обследовании головного и спинного мозга, потому что на снимках МРТ костная ткань не перекрывает мозговое вещество (в отличие от КТ-снимков). МРТ также позволяет замечать изменения в плотности мозгового вещества, что недоступно КТ.

МРТ может отображать большинство частей тела в любом направлении для получения максимальной информации и предоставляет эту информацию в высококачественных изображениях. Эти изображения дают точную информацию о некоторых процессах или структурах внутри тела и могут также предоставлять информацию в виде данных или графиков.

Водород — это самый распространенный элемент в организме, т.к. не только присутствует во всех органических молекулах, но и содержится в большинстве тканей. Именно поэтому (а также потому, что в ядре только один протон, что позволяет легче вызвать резонанс) томография лучше отображает мягкие ткани, в которых концентрация воды значительно выше. На МР-изображении кости, содержащие крайне мало свободных молекул воды, выглядят как непроглядно черные области.

Так как резонансная частота ядер водорода ниже частот рентгеновских -лучей, видимого света, то при проведении МРТ на организм нет лучевой нагрузки. Из-за отсутствия воздействия излучения метод можно применять многократно, а также он не противопоказан детям, что дает ему очень большое преимущество перед другими методами.

Основными достоинствами является:

1. Неинвазивность,

2. Безвредность (отсутствие лучевой нагрузки),

3. Трехмерные изображения,

4. Отсутствие артефактов от костной ткани

5. Дифференциация мягких тканей[1].

Все соединения имеют свой уникальный оттенок. Это дает более качественное изображение – ткани не накладываются друг на друга на изображении. МРТ показывает не только поперечные, но и продольные «срезы», что облегчает оценку размеров и взаимодействия структур.

Но есть и противопоказания – наличие любых ферромагнитных имплантатов (кардиостимуляторы, клапаны в сердце, инсулиновые помпы), а так же любых металлических частей в организме.

**2 Изображения МРТ**

**2.1 Построение**

Для визуализации структур организма человека активно используется МРТ, которая позволяет получить детализированное изображение тканей и органов.

Мр-изображения можно рассматривать как карту плотности тканей в теле; белые области представляют собой структуры с высокой плотностью.

Проще говоря, МР-изображения можно рассматривать как карту энергии протонов в тканях тела. Могут быть созданы различные МР-изображения, которые подчеркивают разные типы тканей, в частности те, которые содержат большое количество жира или воды.

Яркие области на изображении представляют собой высокий «сигнал», выделяемый протонами в теле во время процесса сканирования.

Интенсивность каждого элемента МР-изображения (пиксела) пропорциональна интенсивности сигнала от соответствующего элемента объема 3D пространства (воксела) для данной толщины среза. Размер пиксела может быть меньше фактического пространственного разрешения и определяется размером выбранной области пространства и матрицей изображения. Пикселы часто используются для измерения разрешения (или точности) изображений[2].

Под воздействием сильного магнитного поля спины протонов ядер водорода изменяют свое положение и располагаются вдоль оси магнитного поля (рисунок 1). Воздействие магнитного поля и радиочастотного излучения на протоны не постоянно, с заданными силой, частотой и временем, а протоны после воздействия на них радиочастотного сигнала вновь возвращаются в исходное положение – так называемое «время релаксации» (T1и T2).



Рисунок 1 – Распределение ядер при отсутствии (а) и наличии (б)

внешнего магнитного поля

Воздействие магнитного поля и радиочастотного импульса на протоны ядер водорода заставляет их вращаться относительно новых осей в течение очень короткого периода времени, что сопровождается выделением и поглощением энергии, формированием своего магнитного поля. Регистрация этих энергетических изменений и является основой МРТ-изображения. Способность подобного смещения зависит от гидрофильности тканей, их химического состава и структуры. Нормальные клетки органов и тканей, не пораженных болезненным процессом, имеют один уровень сигнала. «Больные» клетки – это всегда другой, измененный сигнал в той или иной степени. На изображении измененные патологическим процессом участки тканей и органов выглядят иначе, чем здоровые. Это и есть основа медицинского диагностического изображения. Главная задача данной аппаратуры заключается в получении максимально информативного изображения быстро и качественно, а также безопасно для пациента[3].

**2.2 Виды**

Двумя основными видами МРТ-изображений являются T1-взвешенные и Т2взвешенные изображения, которые зачастую называют взвешенными изображениями T1 и T2[4].

Жир кажется ярче (высокая интенсивность сигнала) на Т1-взвешенных изображениях и темнее (низкая интенсивность) на Т2-изображениях. Т1-взвешенные изображения показывают нормальную анатомию мягкой ткани (жировые плоскости проявляются как высоко интенсивные сигналы) и жир. Т2-взвешенные изображения достаточно хорошо показывают патологию и жидкость (опухоли, травмы). Т1 - и Т2-взвешенные изображения предоставляют дополнительную информацию, так что оба имеют значение для определений патологий[5].

**2.3 Артефакты**

Артефакты — это погрешности, допущенные человеком в процессе обследования и ухудшающие качество изображения.

Существует довольно большая группа физиологических (связанных с поведением человека) артефактов: движения, дыхания, артефакты от моргания, глотания и другие случайных движений.

Артефакты проявляются по-разному: яркостное искажение и появление ложных изображений, а также геометрическое искажение.



Рисунок 2 - Артефакт движения пациента

Движение является одним из наиболее распространенных артефактов в МР-томографии, в результате чего в направлении фазового кодирования возникают либо призрачные изображения, либо диффузные шумы изображения. Причиной, в основном влияющей на выборку данных в направлении фазового кодирования, является существенная разница во времени сбора в направлениях частоты и фазового кодирования.

Основные физиологические движения имеют длительность от миллисекунд до нескольких секунд и, следовательно, слишком медленны, чтобы влиять на частотно-кодированную выборку, но они имеют ярко выраженный эффект в направлении кодирования фазы. Периодические движения, такие как сердечное движение и пульсация кровеносных сосудов, приводят к появлению призрачных изображений, а непериодическое движение вызывает рассеянный шум изображения. Интенсивность изображения призрака увеличивается с амплитудой движения и интенсивностью сигнала от движущейся ткани. Для уменьшения артефактов движения можно использовать несколько методов, включая иммобилизацию пациентов, сердечную и дыхательную систему.

Поток может проявляться либо как измененный внутрисосудистый сигнал (повышение потока, либо потеря потока, связанного с потоком), либо связанные с потоком артефакты. Усиление потока, также известное как эффект притока, вызвано полностью намагниченными протонами, входящими в отображаемый срез, в то время как стационарные протоны полностью не восстановили намагниченность[6].

Полностью намагниченные протоны дают высокий сигнал по сравнению с остальной частью окружения. Высокий поток скорости заставляет протоны, входящие в изображение, удаляться из него к моменту ввода импульса на 180 градусов. Эффект заключается в том, что эти протоны не вносят вклад в эхо и регистрируются как потеря сигнала или связанные с потоком потери сигнала.

Металлические артефакты возникают на стыках тканей с различной магнитной восприимчивостью, которые заставляют локальные магнитные поля искажать внешнее магнитное поле. Это искажение изменяет частоту прецессии в ткани, что приводит к пространственному несогласованности информации. Степень искажения зависит от типа металла (нержавеющая сталь с большим искажающим эффектом, чем титановый сплав), тип интерфейса (наиболее яркий эффект на интерфейсах мягкой ткани и металла), последовательность импульсов и параметры изображения. Металлические артефакты вызваны внешними ферромагнетиками, такими как кобальтсодержащий макияж, или внутренними ферромагнетиками, такими как хирургические зажимы, спинномозговое оборудование и другие ортопедические устройства. Проявление этих артефактов является переменным, включая полную потерю сигнала, периферический высокий сигнал и искажение изображения.

Уменьшение этих артефактов может быть достигнуто путем ориентации длинной оси имплантата или устройства, параллельного длинной оси внешнего магнитного поля, возможно с помощью мобильного изображения оконечности и открытого магнита. Другие используемые методы выбирают подходящее направление кодирования частоты, поскольку металлические артефакты наиболее выражены в этом направлении, используя меньшие размеры вокселей, быстрые последовательности изображений, увеличенную полосу считывания и избегают изображения градиентного эха при наличии металла.

**2.4 Контрастирование**

Иногда пациенту назначают МРТ с контрастным усилением. Это развернутое исследование, позволяет детально оценить структуру тканей и клеток организма человека. Этот метод диагностики зачастую назначают онкологически больным, для подробного исследования опухоли, и степени ее распространения. В онкологии МРТ с контрастированием позволяет значительно повысить информативность процедуры. Контрастное вещество, вводимое в вену при МРТ, позволяет обнаружить опухоль на самом начальном этапе ее развития, четко определить границы злокачественной опухоли, ее структуру и консистенцию[7].

Для контрастирования используют препараты с солями гадолиния. Его вводят внутривенно, он окрашивает стенки сосудов и новообразования, за счёт чего изображения получаются более четкие. Поскольку гадолиний является большой молекулой, он обычно не может проходить через гематоэнцефалический барьер (клеточный слой вокруг кровеносных сосудов в мозге и спинном мозге, который препятствует проникновению веществ из кровотока в центральную нервную систему). Однако, когда происходит активное воспаление, гематоэнцефалический барьер нарушается, и гадолиний может вводить и выделять воспаленные области[8].

****

Рисунок 3 - МРТ головного мозга с контрастом

Нормальная и ткань с отклонениями реагируют по-разному на это небольшое изменение, давая различные сигналы. Эти сигналы передаются на само изображения; МРТ-система может отображать более 250 оттенков серого, чтобы изобразить различную ткань. Изображения позволяют врачам визуализировать различные типы отклонений тканей лучше, чем они могли без контраста.

Области с малым количеством протонов, например, области с большим количеством воздуха дают слабый МР-сигнал и получаются на изображении темными. Вода и другие жидкости должны быть яркими на изображении, так как имеют более высокую плотность протонов. Однако это не всегда именно так. В зависимости от того, какой метод используют для получения изображения, жидкости могут давать и темные, и яркие изображения, потому что не только плотность протонов определяет контрастность изображения[9].

**3 МРТ диагностика**

**3.1 Онкологических заболеваний**

Ранняя диагностика – основное направление современной онкологии. “Даже рак, выявленный до того, как произошел отсев атипичных клеток в лимфоузлы и отдаленные органы, можно вылечить, добившись при этом длительной ремиссии процесса”[10]. МРТ дало новые возможности и перспективы диагностики

С появлением магнитно-резонансного сканирования диагностические возможности онкологии существенно расширились. Благодаря созданию послойных детализированных снимков тканей и внутренних органов. Высокая разрешающая способность делает возможным определение очагов размером 0,1 – 0,3 мм. Это позволяет использовать этот метод, когда другие способы еще не способны дать никаких результатов. МРТ помогает определить точную локализацию, структуру, размер, распространенность процесса на окружающие органы и ткани, также делает возможным выявление наличия метастаз опухоли в другие органы.

 Часто по одним исследованиям МРТ можно определить доброкачественная или злокачественная опухоль. Кроме того, что они отличаются по особенностям морфологии, они в разной степени накапливают контраст, поэтому уже при проведении снимков диагносты могут с большой вероятностью судить о происхождении болезни и перспективах назначаемого лечения.

МРТ-это эффективный метод наблюдения больных онкологией, позволяет оценивать эффективность химиотерапии и лучевой терапии, дает возможность проводить контроль после различных оперативных вмешательств.

“МРТ наиболее часто используется для диагностики опухолевых поражений головного и спинного мозга, органов брюшной полости, малого таза, онкологических заболеваний опорно-двигательного аппарата, кожи, заболеваний крови, опухолевых поражений орбит, придаточных пазух носа, органов средостения”[11].



Рисунок 4 – Опухоль головного мозга

Опухоль головного мозга, изображённая на рисунке 4 — это группа аномальных клеток, которые разрастаются в мозге или вокруг него. Опухоли могут разрушать здоровые клетки мозга. Они также могут косвенно повреждать здоровые клетки, вытесняя другие части мозга и вызывая воспаление, отек мозга и давление внутри черепа. Поэтому для оптимального терапевтического лечения онкологического пациента необходимо не только распознавание поражения, но и исключение других заболеваний, которые могут имитировать опухоли головного мозга. Предварительная оценка злокачественности и взаимоотношений опухоли с окружающими структурами также необходима, чтобы обеспечить правильный выбор терапии и предупредить хирургов о возможных рисках хирургического подхода.

Опухоль спинного мозга относится к трудно диагностируемым заболеваниям. Метод дает возможность послойно визуализировать мягкотканые образования, которые расположены в позвоночном столбе, проанализировать объем и распространенность опухоли, ее локализацию, сделать предварительную оценку новообразования. Сканирование МРТ особенно полезно для оценки определенных условий путем предоставления детали диска (например, для дегенеративного заболевания диска) и нервных корешков (например, для грыжевых дисков или спинального стеноза). Сканирование наиболее часто используется для планирования инъекций, до хирургического планирования.

Использование МРТ при оценке рака легких пока ограничено. Причины включают ограниченное пространственное разрешение, высокие различия восприимчивости между воздушными пространствами и наличие артерий дыхания и сердечного движения. Тем не менее, в последние годы, наличие систем градиентных высокоэффективных, в сочетании с фазированной решеткой приемных катушек и оптимизированных последовательностей изображений.

Опухоли почек у людей проходят без видимых симптомов и зачастую диагностируют ее уже на поздних стадиях, когда исходом будет либо инвалидность, либо смерть. Когда опухоли почек обнаруживаются на ранних стадиях, то прогноз очень хороший (если опухоль обнаружена на 1 стадии, то существует 90-95% выживаемость в течение 5 лет по сравнению с 4-й стадией, при которой выживаемость в течение 5 лет около 5%).

После того, как был установлен диагноз, никаких дополнительных МРТ-сканирований не требуется для диагностических целей. Однако последующие обследования важны для отслеживания прогресса болезни и принятия решений о лечении.  Например, невропатолог может рассматривать активность болезни на МРТ, а также клинические симптомы и рецидивы человека, чтобы определить, является ли текущее лечение эффективным, или необходимо рассмотреть изменение в лечении, а также полностью следить за поведением опухолей, исключать или подтверждать рост (рецидив) опухоли у пациентов после оперативного вмешательства.

При помощи современного МР-сканирования можно диагностировать не только вышеперечисленные виды опухолей, но и практически все виды онкологических заболеваний на любых стадиях.

**3.2 Различных видов заболеваний**

МРТ используют при диагностике инсульта, возникающий из-за остановки кровотока в мозг. МРТ особенно полезна при диагностике ишемических инсультов, поскольку они более тонкие и требуют более высокого разрешения для их просмотра. Магнитно-резонансная томография с ангиографией может быть полезна при диагностике аневризм головного мозга. МРТ используется для диагностики нарушений в мозге, таких как врожденные дефекты, деформации развития, повреждения, вызванные медицинскими процедурами, или церебральным параличом, и это может выявить либо большие, либо очень мелкие изменения мозга. Сканирование МРТ также может быть использовано для исследований последствий черепно-мозговой травмы[12].

МРТ превосходит другие формы изображений для диагностики некоторых инфекций головного мозга или состояний, которые приводящие к воспалению кровеносных сосудов, называемых васкулитами. МРТ также выявляет абсцессы головного мозга, сбор гноя в мозге из-за инфекции или травмы.

МРТ очень важна в диагностике рассеянного склероза и может обнаружить состояние у 95% людей, благодаря способности обнаруживать тонкие изменения в ткани мозга. МРТ может быть весьма полезным в диагностике гормональных нарушений, которые влияют на мозг, таких как проблемы гипофиза или синдром Кушинга.

Преимуществом МРТ легких и бронхов является возможность одновременно оценить состояние тканей и структур, включая даже лимфатические узлы. Благодаря этому МРТ может применяться для диагностики патологий как легочных, так и лимфоидных тканей, и выявления не только опухолевых, но и воспалительных процессов. МРТ легких и бронхов назначается при подозрении на туберкулез, при увеличении региональных лимфоузлов (чтобы определить характер воспалительного процесса), а также при врожденных пороках сердца, периокардитах, кардиомиопатиях, сосудистых патологиях, тромбозах, патологиях бронхов (в том числе при аденомах бронхов). МРТ назначается при планировании хирургических вмешательств на органы грудной клетки[13].

МРТ может обнаруживать различные состояния поясничного отдела позвоночника, включая проблемы с костями (позвонками), мягкими тканями (такими как спинной мозг), нервами и дисками[14].

Иногда проводится МРТ для оценки анатомии поясничного отдела позвоночника, для планирования операции на позвоночнике или для мониторинга изменений позвоночника после операции. Например, он может находить области позвоночника, где спинальный канал (который содержит спинной мозг) ненормально сужен и может потребовать хирургического вмешательства. Он может оценить диски, чтобы увидеть, выпуклые ли они, разрыв или нажатие на спинной мозг или нервы.

МРТ поясничного отдела позвоночника может быть полезна при оценке таких симптомов, как боль в пояснице, боль в ногах, онемение, покалывание или слабость или проблемы с контролем мочевого пузыря и кишечника. Это также может помочь диагностировать опухоли, кровотечения, отеки, развитие или структурные нарушения, а также инфекции или воспалительные состояния в позвонках или окружающих тканях.

Кардиологическая МРТ точно отображает размер и форму аорты. Отсутствие радиации делает сердечную МРТ идеальной для повторных исследований. Сердечная МРТ также может быть использована для количественной оценки и характеристики холестериновых бляшек в основных артериях.

Существует множество подходов к выявлению ишемической болезни сердца при сердечной МРТ. Поток крови можно оценивать в состоянии покоя и стресса, чтобы продемонстрировать значительную коронарную блокаду. Из-за более высокого разрешения сердечная МРТ может обнаруживать более мелкие области ишемии, чем это было бы видно при ядерном сканировании. Это высокое разрешение также позволяет обнаруживать аномалии движения стенки, которые могут влиять на функцию сердца.

Сердечная МРТ может использоваться для определения наличия, размера и расположения сердечного приступа с помощью метода замедленного улучшения. Отсроченное улучшение точно определяет миокардиальный шрам и обеспечивает надежный метод оценки вероятности восстановления функции сердца после операции шунтирования. Это также может быть полезно при определении причины сердечной недостаточности. Коронарные артерии можно визуализировать с помощью МРТ сердца, и можно продемонстрировать коронарные стенозы. Также возможно оценить течение внутри коронарных артерий.

Сердечную МРТ можно использовать для демонстрации нарушений сердечной мышцы и функции, особенно тех, которые связаны с кардиомиопатиями. В частности, сердечный МРТ полезен при диагностике и наблюдении за аритмогенной дисплазией правого желудочка.

Кардиологический МРТ теперь можно использовать для четкой оценки заболеваний клапанов сердца (например, суженных или негерметичных клапанов сердца) и любого ущерба, который они причинили сердцу.

Перикарда представляет собой волокнистый мешок, который окружает сердце. МРТ может показать любые изменения в структуре этого мешка и помочь решить разницу между заболеваниями перикарда и сердечной мышцы.

Кардиологическая МРТ используется для получения подробной информации о структуре и функции сердца в случаях, когда были проблемы с развитием сердца. Сердечная МРТ также может использоваться, чтобы дать представление о том, как и где течет кровь, что часто может быть очень сложным.

MР полезен при широком спектре других сердечных заболеваний, включая не уплотнение левого желудочка, инфильтративную кардиомиопатию и миокардит. При сидеротической кардиомиопатии, вызванной осаждением железа, биопсию миокарда можно избежать с помощью сердечной МРТ.

**4 Перспективы развития**

С момента своего появления в 1970-х годах МРТ дала врачам лучший взгляд на ткани, помогая диагностировать миллионы болезней в год, от опухолей головного мозга до внутреннего кровотечения до порванных связок. Несмотря на это влияние, технология долгое время боролась с основным ограничением.

Новый вид магнитно-резонансной томографии (МРТ) в форме перчатки обеспечивает первые четкие изображения костей, сухожилий и связок**,** движущихся вместе, новое исследование находит. Исследование показывает, как новый дизайн MР-элементов, вплетенный в детекторы одежды, может впервые захватить высококачественные изображения движущихся суставов.

Авторы исследования говорят, что прототип перчаток МРТ обещает стать полезным в будущем диагностике повторных травм напряжения, таких как синдром кистевого туннеля у служащих, спортсменов и музыкантов. Поскольку изобретение показывает, как различные типы тканей сталкиваются друг с другом по мере их перемещения, авторы говорят, что это также могло бы позволить построить более универсальный атлас ручной анатомии, провести операцию с ручными изображениями в более реалистичных положениях или помочь в разработке лучшее протезирование.

Эксперты в Центре визуализации сэра Питера Мэнсфилда разработали процесс с использованием специально обработанного криптонового газа в качестве ингаляционного контрастного вещества, чтобы пространство внутри легких появилось на сканировании с магнитным резонансом (МРТ). Он надеется, что новый процесс в конечном итоге позволит врачам практически увидеть внутри легких пациентов.

Традиционная магнитно-резонансная томография использует протоны водорода в организме как молекулярные мишени, чтобы дать картину ткани, но это не дает детальной картины легких, потому что они полны воздуха. Недавние технологические разработки привели к новой технологии визуализации, которая называется «Ингаляционная гиперполяризованная газовая МРТ», которая использует лазеры для «гиперполяризации» благородного (инертного) газа, который выравнивает (поляризует) ядра газа, чтобы он проявлялся при МРТ-сканировании.

Будет производиться 3D-визуализацию с использованием «атомных шпионов», таких как гелий, ксенон или криптон, которые могут быть сделаны одним дыханием пациента.  Гиперполяризованные исследования МРТ пытались преодолеть проблему с этими благородными газами, сохраняя их гиперполяризованное состояние достаточно долго, чтобы вдыхать газ, удерживаться в легких и сканироваться.

Пациентам, которые должны пройти сканирование магнитно-резонансной томографии, можно избавиться от испытания необходимости оставаться в сканере на срок до 45 минут, благодаря новой технологии, запатентованной Университетом Райса, также известной как технология «сжатого зондирования».

Сканеры МРТ применяет технологию сжатия сигналов, чтобы помочь решить клиническую проблему: как уменьшить длительные сроки сканирования, сохраняя при этом высокое качество диагностики . Результатом является первое клиническое применение с использованием технологии зондирования сенсибилизации для сердечно-сосудистой визуализации и было одобрено для клинического применения в феврале Управлением по контролю за продуктами и лекарствами.

Благодаря технологии «сжатого зондирования», которая была разработана частично у Райса, сканирование сердца избиения может быть завершено всего за 25 секунд, пока пациент дышит свободно. Напротив, в МРТ-сканере, оснащенном традиционными методами ускорения, пациенты должны лежать неподвижно в течение четырех минут или более и задерживать дыхание в течение семи-двенадцати раз в течение всей процедуры, связанной с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

В будущем сжатое зондирование может изменить способ проведения МРТ брюшной полости. Сегодня некоторые популяции, такие как педиатрические пациенты или пациенты с затрудненным дыханием, должны быть исключены из-за наличия абдоминальных МРТ из-за их неспособности выполнять длительные, последовательные и изнурительные дыхания. При сжатом измерении количество данных, необходимых для изображения с отличным диагностическим качеством, может быть значительно сокращено, что потенциально позволяет визуализировать изображение с абстинентной аберрацией с помощью свободного дыхания в одном непрерывном режиме. Это может позволить врачам надежно выполнять абдоминальные МРТ у большего числа пациентов с высокой воспроизводимостью и консистенцией.

**Заключение**

Основные результаты курсовой работы состоят в следующем:

1 Было сформулировано краткое описание принципа действия МРТ.

2 Были рассмотрены различные возможности современной магнитно-резонансной томографии.

3 Изучены различные работы, посвящённые МРТ.

4 Выполнение курсовой работы позволило достичь следующих компетенций

* Способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7): самостоятельно изучен принцип действия магнитно-резонансного томографа;
* Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук (ОПК-1): для написания проекта использовались знания в биологии и физике, полученные в процессе обучения;
* Способность выявлять естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности , привлекать для их решения соответсвующий физико-математический аппарат (ОПК-2): была изучена проблема диагностики заболеваний;
* Способность применять современные средства редактирования изображений (ОПК-4): в программе “Paint.net” были обработаны следующие иллюстрации к работе: рисунок 3, рисунок 4;
* Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6): освоение данной компетенции состояло в том, что были найдены различные источники информации о возможностях МРТ;
* Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8): для создания и последующего оформления данного курсового проекта использовался ГОСТ 7.32-2001;
* Способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационный безопасности (ОПК-9): получен опыт работы с информацией в виде текста и изображений.

**Список использованных источников**

1 Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова URL: http://kmf.kbsu.ru/upld/mrt\_1.htm [13 мая 2018].

2 Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики URL: https://books.ifmo.ru/file/pdf/118.pdf [13 мая 2018].

3 Тютин Л.А. Протонная Магнитно-Резонансная Спектроскопия головного мозга / Л. А. Тютин , Г. Д. Рохлин, Ю.И. Неронов // Магнитно-Резонансная томография в клинической практике.- Сб.: ЦНИРРИ, 1996. - C. 67-71.

4 Уэбб C. Физика визуализации изображений в медицине: В 2-х томах / С. Уэбб // – Пер. с англ.- М.: Мир, 1991. – 408 с

5 Фаррар Т. Импульсная и Фурье-спектроскопия ЯМР / Т. Фаррар, Э. Беккер // Пер. с англ. − М.: Мир, 1973. − 162 с.

6 Li A, Wong CS, Wong MK. Acute adverse reactions to magnetic resonance contrast media-gadolinium chelates. / Li A, Wong CS, Wong MK// Br J Radiol.:2006. – 368 с.

7 Полезная информация об эффективных методах диагностики заболеваний URL: http://diagnostinfo.ru/mrt/obshhie-voprosy/mrt-v-onkologii-rak.html [13 мая 2018].

8 Veritas Health URL: https://www.spine-health.com/treatment/diagnostic-tests/getting-accurate-back-pain-diagnosis [1 мая 2018].

9 Красота и медицина

 URL:http://www.krasotaimedicina.ru/diseases/zabolevanija\_neurology/spinal-cord-tumor [18 мая 2018].

10 Зуев И.В. Возможности МРТ в диагностике дегенеративных заболеваний позвоночника / И.В. Зуев. // Мат. V межрегиональной научно-практической конференции: Актуальные вопросы неврологии, 26-27 ноября 2008 г. – Новосибирск – С. 29 – 30.

11 Скоромец А.А. Топическая диагностика заболеваний нервной системы: Руководство для врачей / А.А. Скоромец, А.П. Скоромец, Т. А. Скоромец — СПб.: Политехника, 2007. - 399 с.

12 Парфенов В.А. Ишемический инсульт / В.А. Парфенов, Д.Р. Хасанова. — М.: Медицинское информационное агентство, 2012 г.- 298 с.

13 Харнас С.С. Новые технологии в диагностике и лечении больных хирургическими заболеваниями легких и плевры / С.С. Харнас, Ю.В. Павлов. - Спб.: 2005.- 96 с.

14Родионова О.Н*.* Здоровье спины и позвоночника / О.Н. Родионова. – М.: Вектор, 2010. - 209 с