



МРТ
магнитно-резонансная томография



ОСНОВЫ МРТ

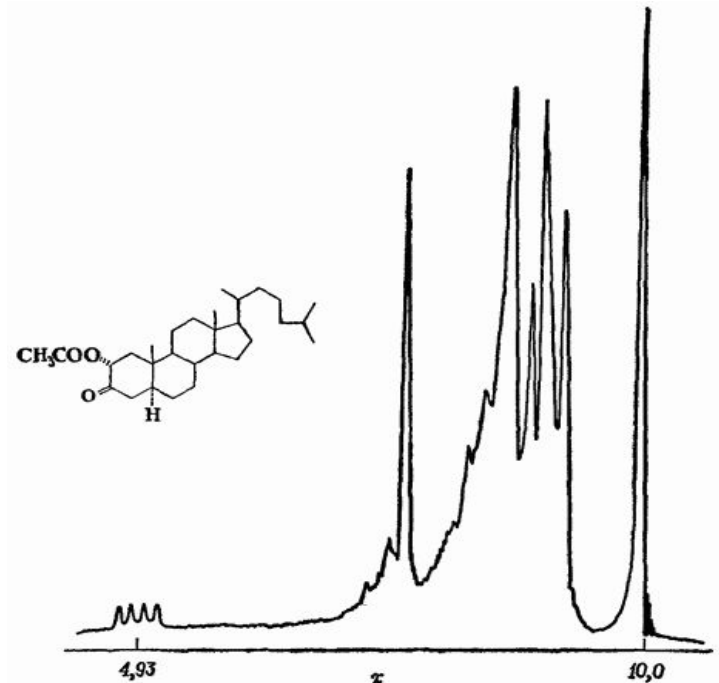


Подготовила студентка 5 курса : Абдрахимова
Я.Н.

Челябинск,

Магнитно-Резонансная Томография

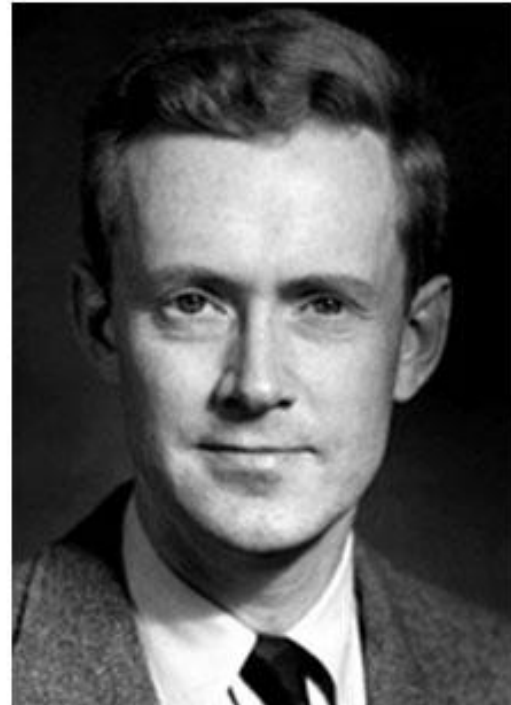
Способ получения томографических Способ
получения томографических медицинских
изображений для исследования внутренних
органов и тканей с использованием
явления ядерного магнитного резонанса.



ИСТОРИЯ



Феликс Блох



Эдвард Теллер

1946 г

1952 г

Они были удостоены Нобелевской премии по физике
«за развитие новых методов для точных ядерных
магнитных измерений и связанные с этим открытия».



Год основания магнитно-резонансной томографии ?



Пол Лотербур

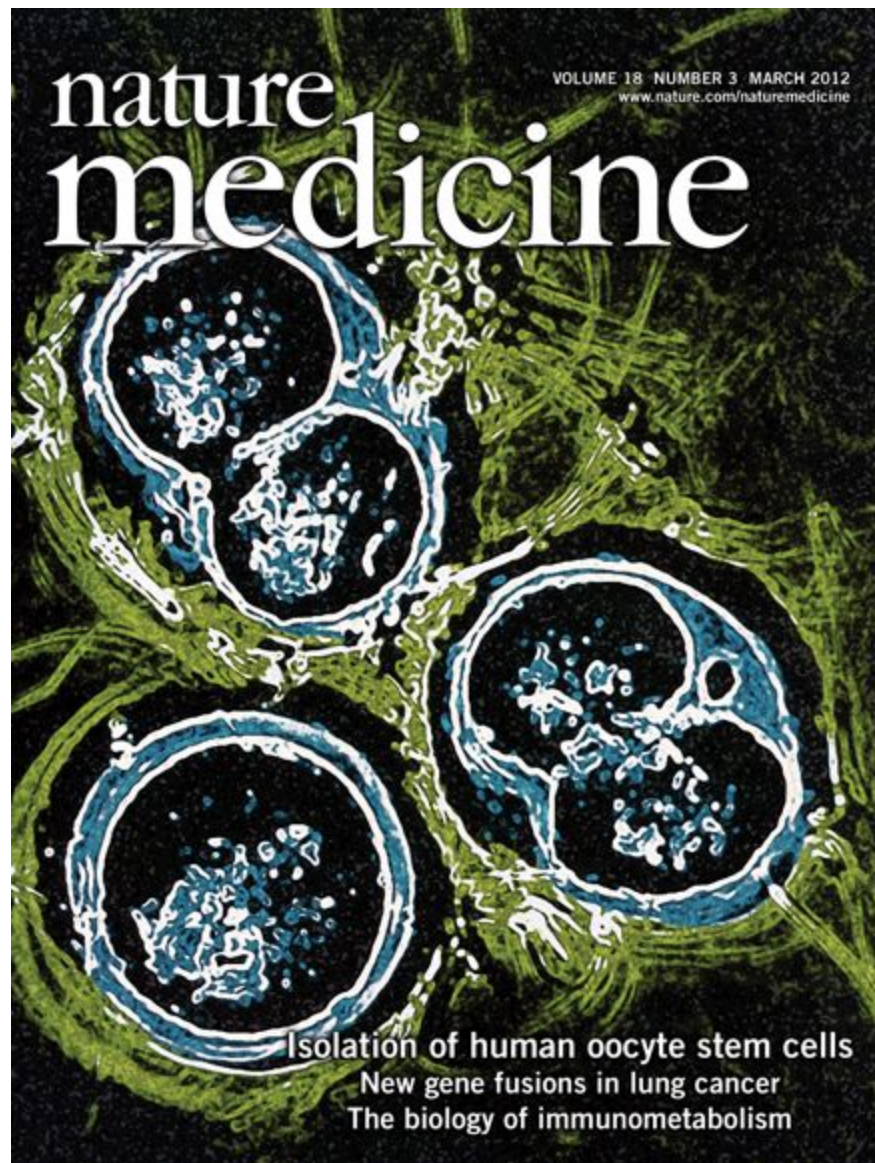


Питер Мэнсфилд

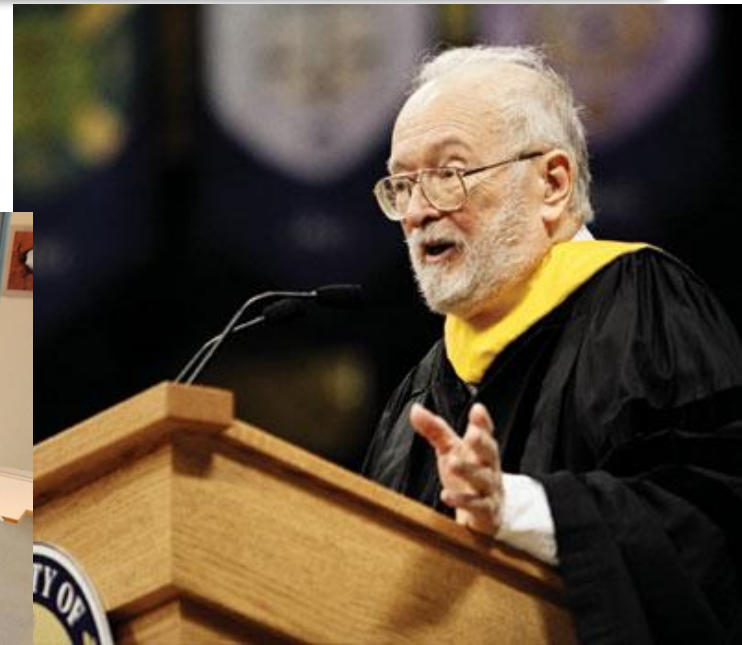
1973 г

Статья

«Создание изображения с помощью индуцированного локального взаимодействия; примеры на основе магнитного резонанса»



Они были удостоены Нобелевской премии в 2003 году в области физиологии и медицины за решающий вклад в изобретение и развитие метода магнитной резонансной томографии.



2003 г



*Åt dem som har gjort
mänskligheten den största nytta
Nobels testamente*

NOBELFÖRSAMLINGEN
KAROLINSKA INSTITUTET
har beslutat att 2003 års

NOBELPRIS

*i fysiologi eller medicin
skall tillerkännas
och gemensamt utgå till*

Paul C Lauterbur

OCH

PETER MANSFIELD

*för deras upptäckter
rörande avbildning med
magnetresonans*

STOCKHOLM DEN 10 DECEMBER 2003

Kerstin Ringbom



Anders

Ричард

Эрн

предложил магнитно-резонансную томографию с использованием фазового и частотного кодирования, метод, который используется в МРТ в настоящее время. В **1980 году Эдельштейн** с сотрудниками, используя этот метод, продемонстрировали изображение человеческого тела. Для получения одного изображения требовалось приблизительно 5 минут. К 1986 году время отображения было снижено до 5 секунд без какой-либо значимой потери качества. В том же году был создан ЯМР-микроскоп, который позволял добиваться разрешения 10 нм на образцах размером в 1 см.



1991 г

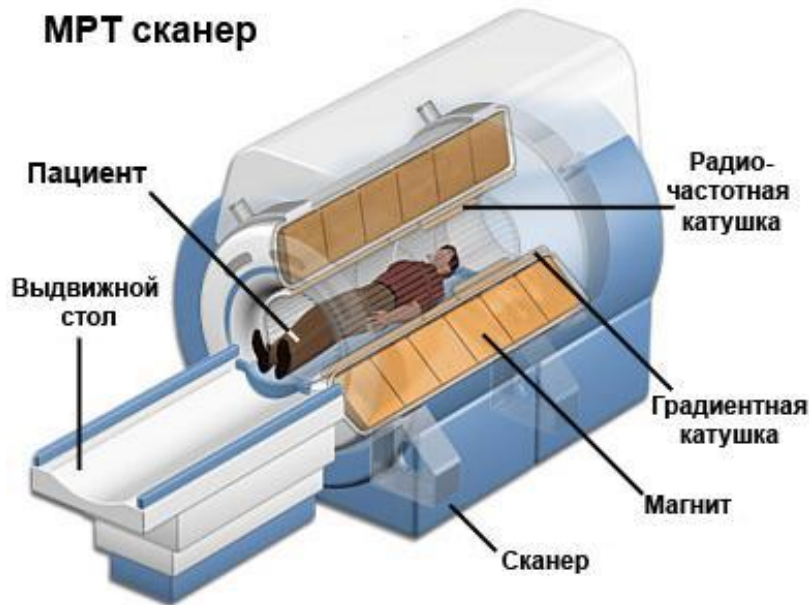
«За вклад в развитие методологии спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР) высокого разрешения».

А был ли

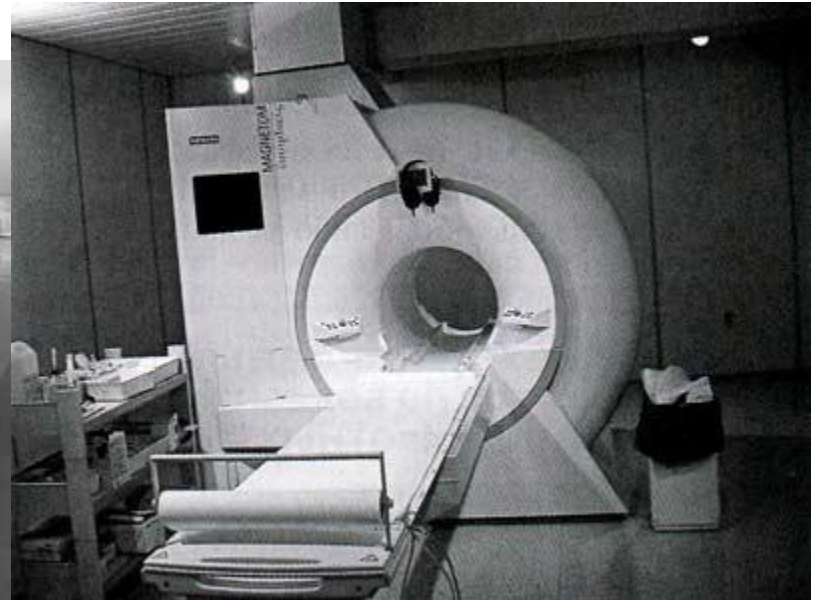
Иванов?

Заслуживает внимания и тот факт, что уже в 60-х годах прошлого века основные принципы получения магнитно-резонансных изображений тела человека были разработаны одним из офицеров Советской армии лейтенантом Владиславом Ивановым. Но несколько заявок на изобретения, посланные им в Госкомитет СССР по делам изобретений и открытий, были отвергнуты, как нереализуемые. Если бы в свое время партия обратила бы внимание на изобретения Иванова, он стал бы создателем [МРТ](#) диагностики.

МРТ сканер



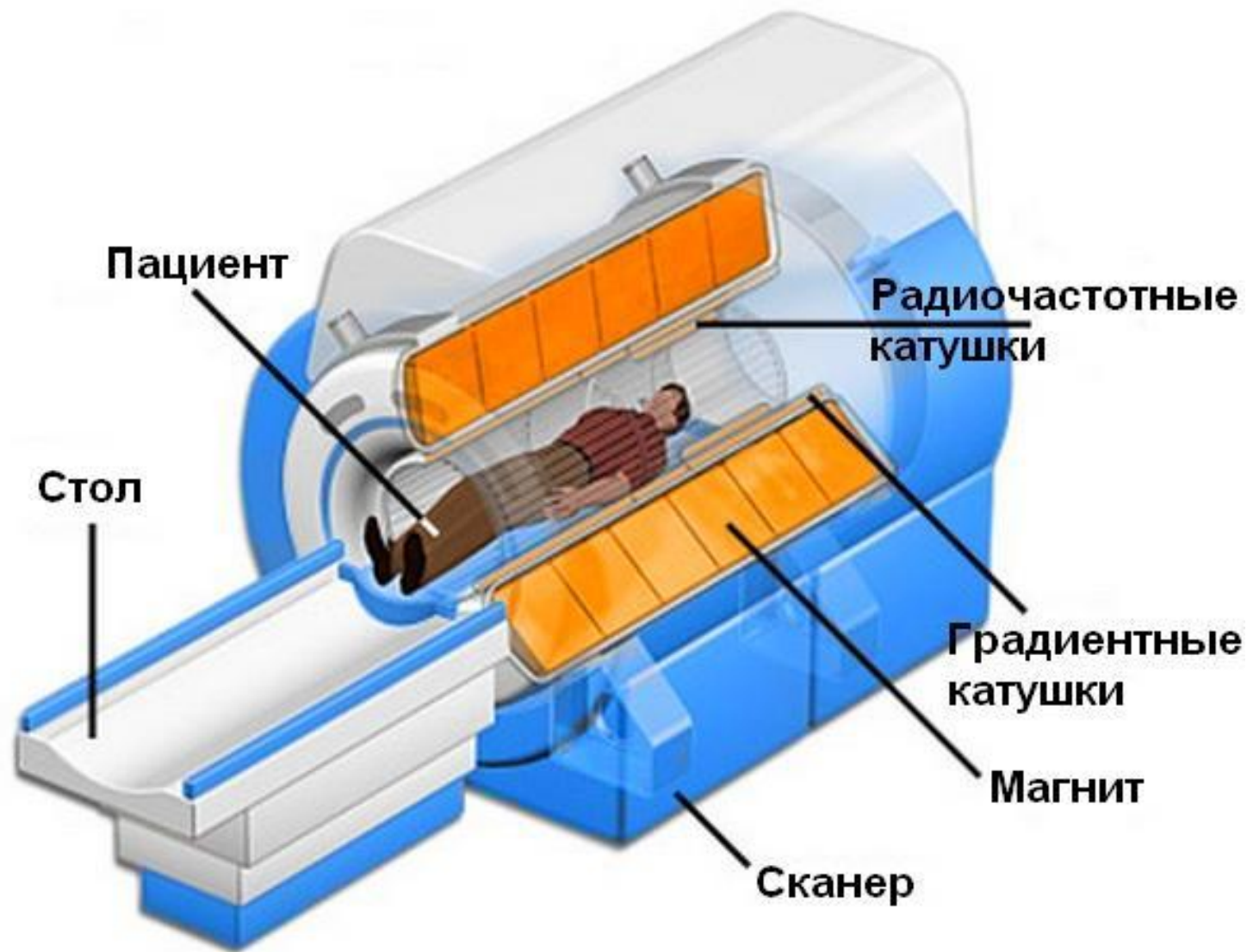
За рубежом первые томографы для изучения организма человека появились в клиниках в начале 80-х годов прошлого столетия, к началу 90-х годов в мире работало около 6000 аппаратов, хотя большая их часть приходилась на Японию и США.



Любой МРТ томограф состоит из :

- Основного магнита
- Магнитных градиентов
- Генератора (передатчика) радиоимпульсов
- Приемника радиоимпульсов
- Систем сбора и обработки данных
- Систем энергоснабжения и охлаждения





МАГНИ

Для выполнения магнитного резонанса необходимо однородное, постоянное и стабильное магнитное поле. Величина напряженности поля измеряется в Теслах и является основной характеристикой мощности прибора, т.е. от нее зависит качество и скорость получения изображения. В соответствии с этим [МРТ](#) аппараты делятся на основные группы:

ультранизкие (напряженностью ниже 0,1 Тл)

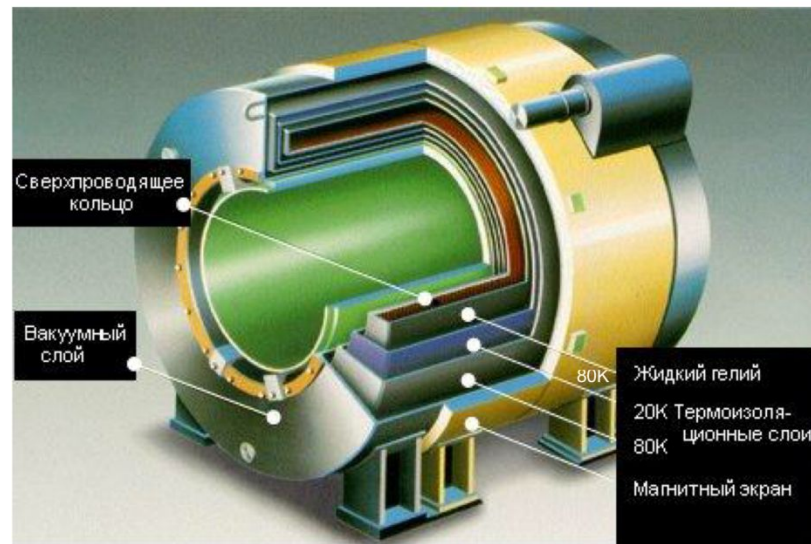
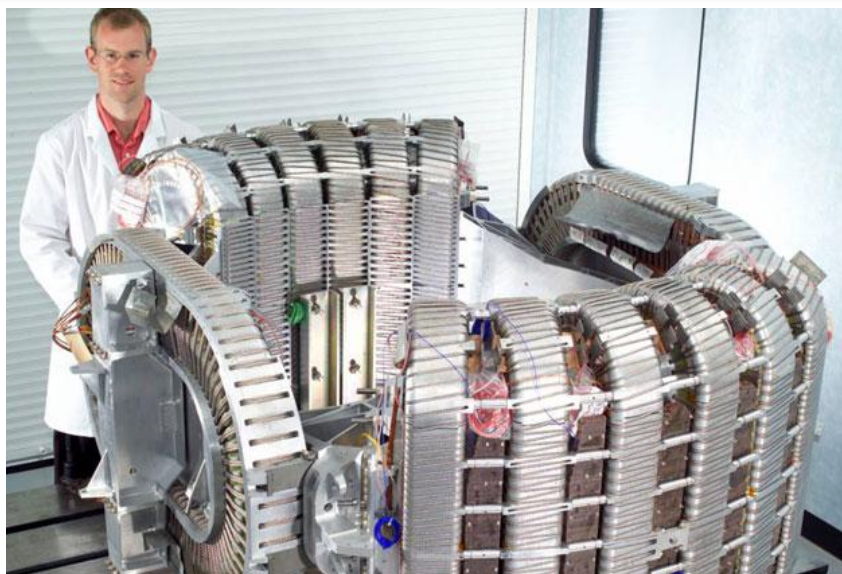
-низкопольные (0,1-0,5 Тл);

-среднепольные (от 0,5 до 1 Тл);

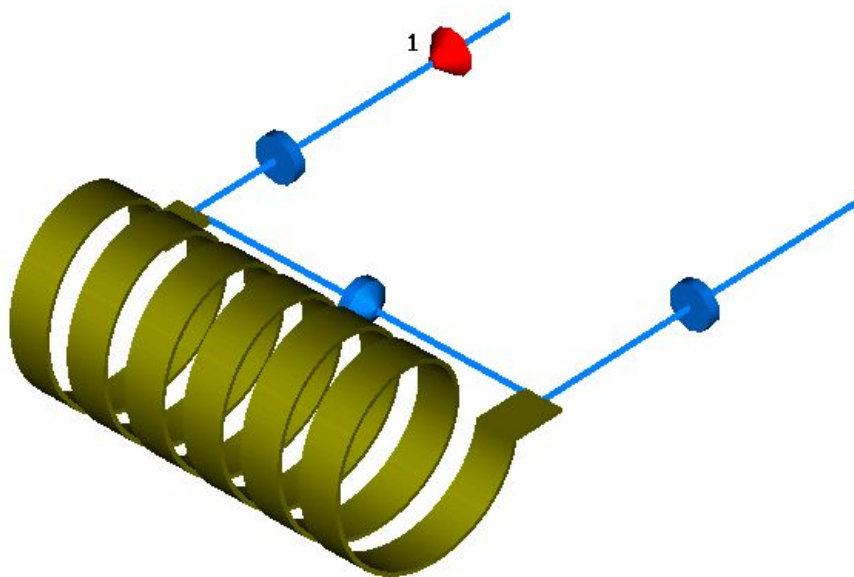
-высокопольные (от 1 до 2 Тл);

-сверхвысокопольные (напряженностью свыше 2 Тл).

Сам магнит в аппарате может быть постоянным, сверхпроводящим электрическим или резистивным электрическим.

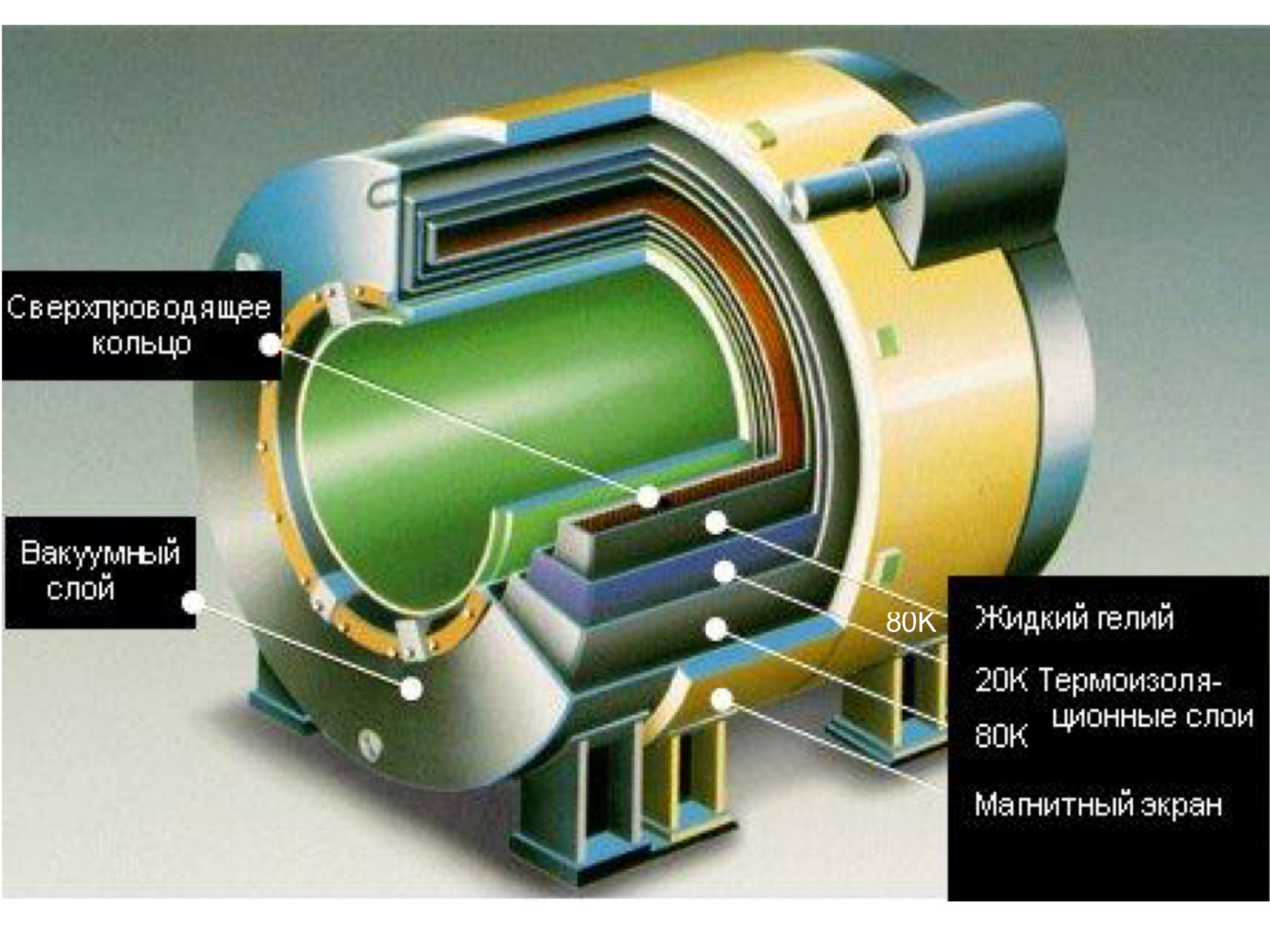


СВЕРХПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА



СОЛЕНОИД





Сверхпроводящее
кольцо

Вакуумный
слой

80К

Жидкий гелий

20К Термоизоля-
ционные слои
80К

Магнитный экран

Закр^ытый аппарат МРТ

Наиболее привычный для врачей и пациентов закрытый аппарат МРТ.
Трубообразная камера длиной 2 м и диаметром 60 см.

-большая мощность(1-1,5 Тл)

Не подходит определенной категории пациентов :

-С ожирением(не помещаются или плохо помещаются в камеру)

-с клаустрофобией

-страдающими сильными болями, не позволяющими долго не двигаться

-С переломами конечностей:загипсованная конечность в вынужденном положении

не помещается в камеру

-маленьких детей (бояться находиться в замкнутом пространстве без родителей)



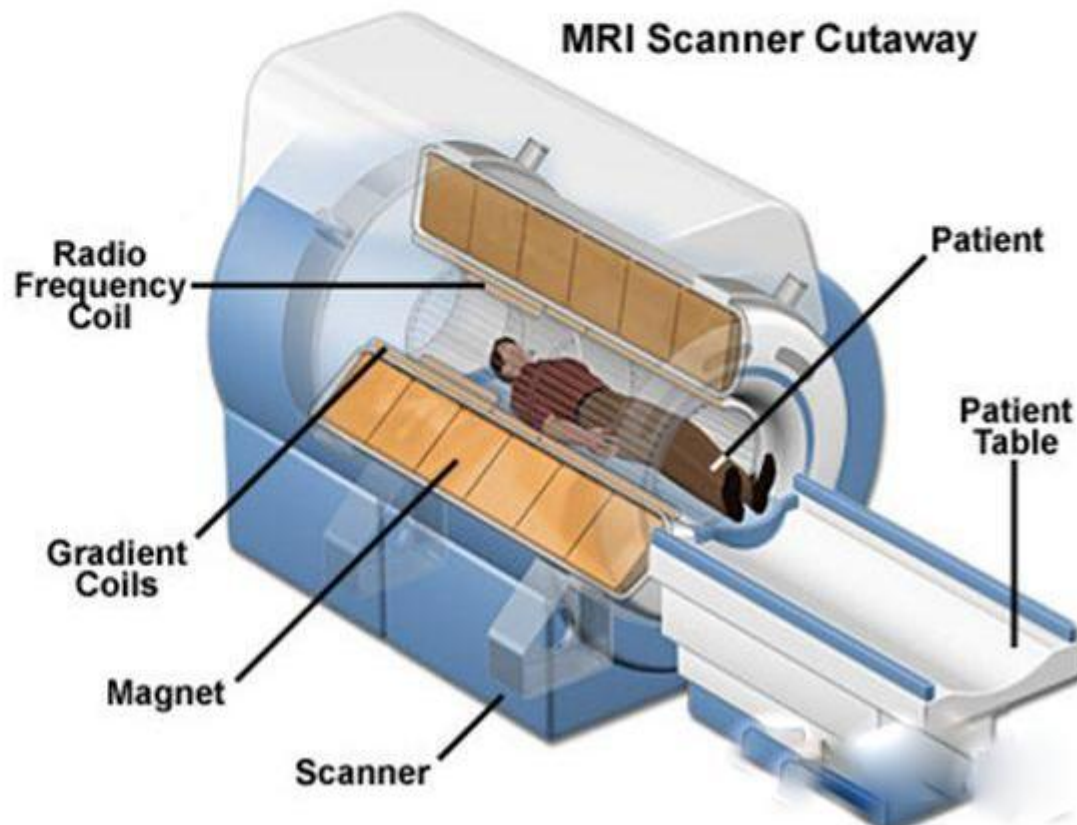
Открытый аппарат МРТ

- Преимущества :
 - подходит людям с избыточной массой тела и клаустрофобией
 - можно обследовать только нужную часть тела
 - можно проводить инвазивные методики под контролем томографа
 - обследование пациентов с физическими ограничениями и психическими заболеваниями
 - обследование маленьких детей (рядом может находиться родственник)



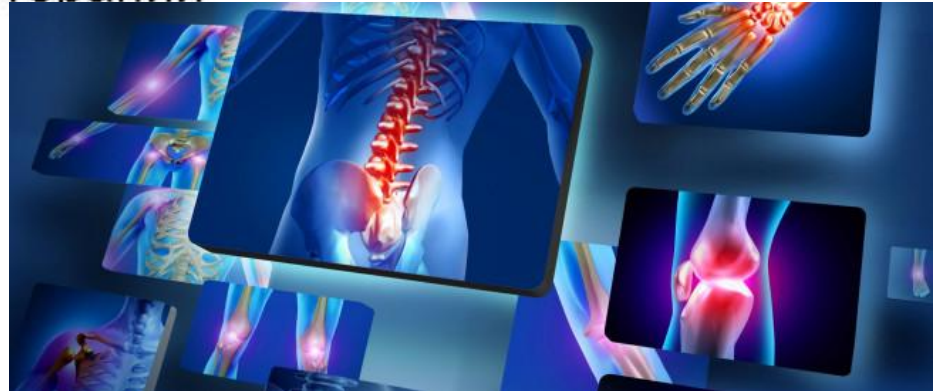
Во время проведения сканирования пациент находится в туннеле аппарата. Очень важно, чтобы пациент не шевелился во время исследования, потому что даже небольшое движение может снизить качество получаемых изображений.

В туннеле сканера хорошее освещение, и есть вентилятор, который обдувает больного и обеспечивает приток свежего воздуха.



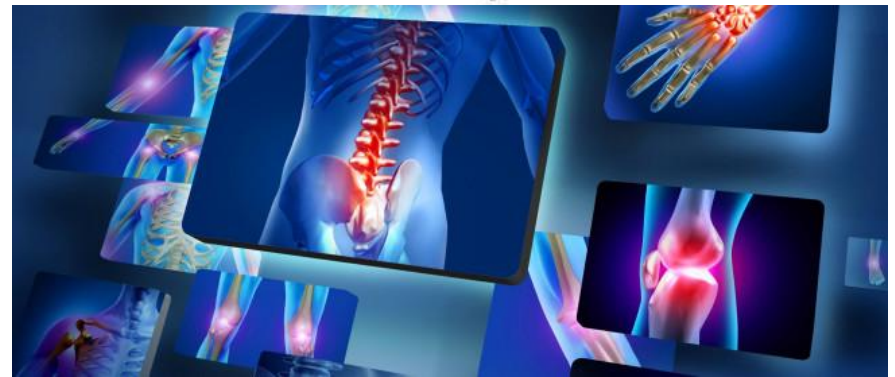
Клиническое применение

- При заболевании головного мозга для уточнения результатов КТ
- При исследовании печени, селезенки, почек и надпочечников
- Выявление опухолей средостения и шеи, кроме случаев выявления мелких гемангиом
- Исследования молочных желез
- Уточнение природы образований
- Ранняя диагностика раковых опухолей
- Оценка множественных опухолей
- Определение степени распространения рака после операции
- Оценка эффективности химиотерапии



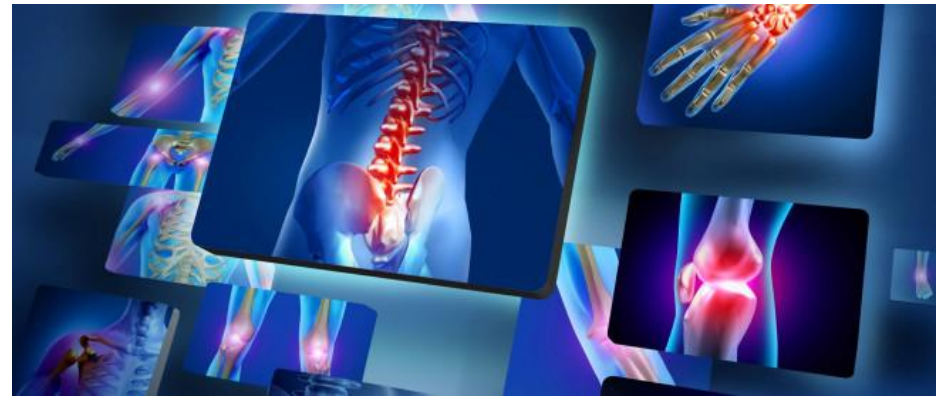
Достоинства

- Безвредность
- Естественный контраст от движущейся крови
- Высокая дифференциация мягких тканей
- Трехмерный характер получения данных
- Возможность получения изображений в многосрезном режиме с любым углом сканирования без механических перемещений оборудования или пациента



Недостатки

- Высокая стоимость оборудования
- Специальные требования к помещениям
- Невозможность обследования больных с искусственными водителями ритма, крупными металлическими имплантатами из немедицинских металлов



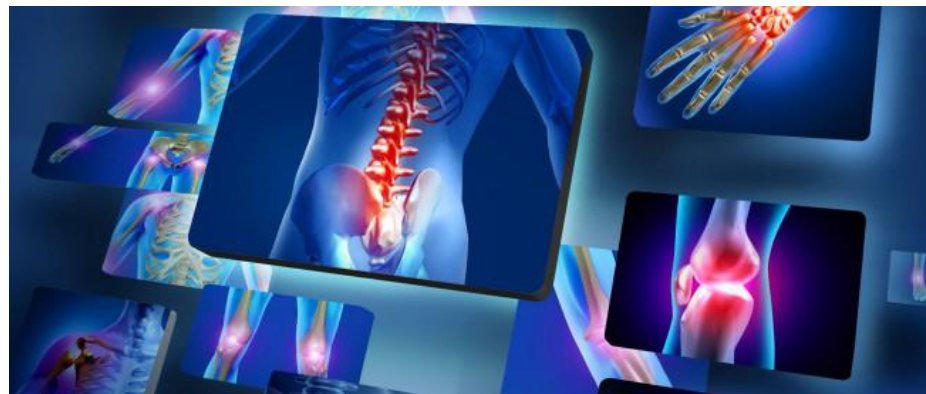
Противопоказания

Абсолютные:

- наличие искусственных водителей ритма
- наличие больших металлических имплантантов, осколков
- наличие металлических скобок, зажимов на кровеносных сосудах
- искусственные сердечные клапаны
- искусственные суставы
- вес больного свыше 160 кг

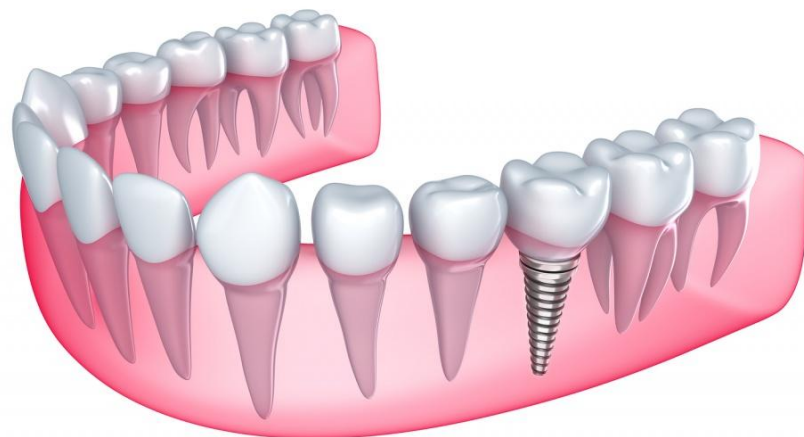
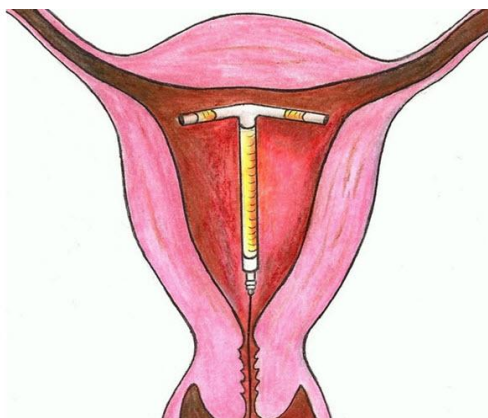
Относительные:

- клаустрофобия – боязнь замкнутого пространства
- эпилепсия, шизофрения
- беременность (первый триместр)
- крайне тяжелое состояние больного
- невозможность для пациента сохранять неподвижность во время обследования



Не являются к противопоказаниям к МРТ:

- Любые зубные протезы
- внутриротовые контрацептивы
- импланты(титановые штифты, тазобедренных суставов)
- брекет-системы



Режимы МРТ

Время релаксации –это время, за которое протоны возвращаются к равновесному состоянию.

Каждая ткань характеризуется двумя временами релаксации:

- T1 - время продольной релаксации
- T2 - время поперечной релаксации

TR- время повторения

- TE- время эхо-задержки**
- T1- взвешенные изображения формируются при относительно коротких TR и TE.
- T2 – взвешенные изображения формируются при более длительных TR и TE.
- TR и TE жировой ткани, старого кровоизлияния короткое, поэтому интенсивный сигнал получится на T1 – взвешенном изображении.
- Ткани, содержащие большое количество воды, имеют длительные T1 и T2, поэтому они плохо видны на T1 взвешенных изображениях и хорошо на T2 взвешенных изображениях.

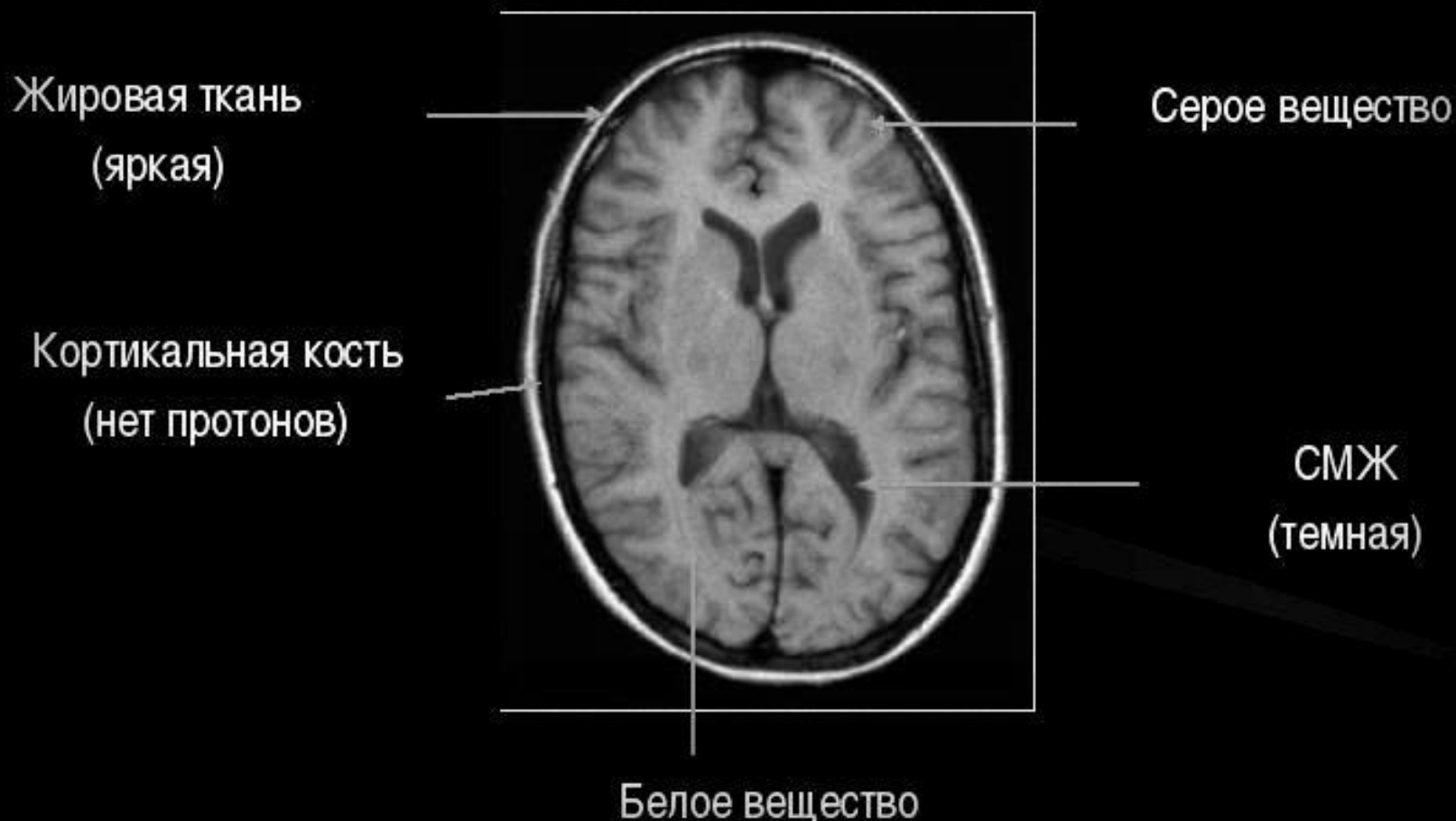
T-1 взвешенные изображения

Короткое время повторения (300-600 мс) и короткая эхо-задержка (10-15 мс).

- Км-темный
- Мышцы –серые
- Кровь- темная
- Белое вещество-светлое
- Серое вещество –серое
- Жидкости –темные
- Жир-яркий
- Воздух темный

T1-взвешенное изображение

головного мозга в аксиальной плоскости



T-2 взвешенные изображения

- T2-взвешенные изображения, ткани с длинными значения TR и TE выглядят яркими. (длинное время повторения- 2000-6000 мс и длинной эхо-задержки 100-150 мс).
- Ткани и их вид на T2 – взвешенных изображениях:
 - КМ- яркий
 - Мышцы- серые (темнее, чем на T1 взв. изображениях)
 - Жир: яркий (темнее, чем на T1 в. изображениях)
 - Белое вещество- темно-серое
 - Кровь- темная
 - Кости -темные
 - Воздух-темный
 - Жидкости - яркие.

T2-взвешенное изображение

головного мозга в аксиальной плоскости

Кортикальная кость
(нет протонов)

СМЖ
(яркая)



Серое вещество

Жировая ткань
(яркая)

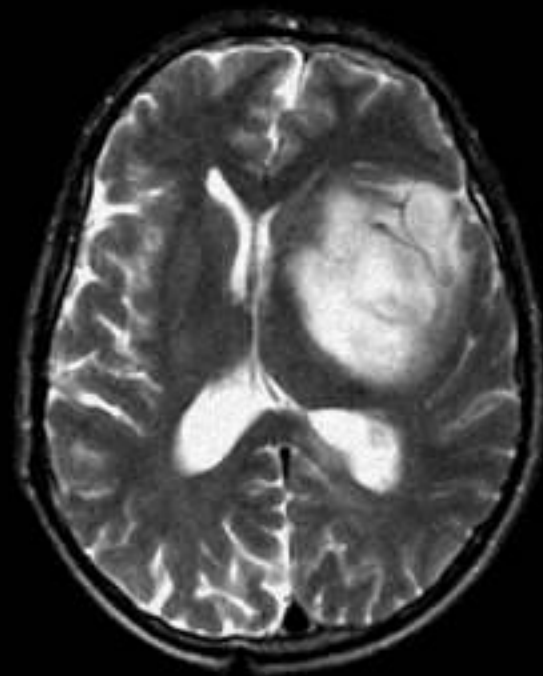
Основная терминология

- **Гиперинтенсивный** сигнал соответствует белым оттенкам черно-белой гаммы
(Примеры гиперинтенсивных объектов на T_2 -взвешенных изображениях – жир, метгемоглобин, жидкость)
- **Гипоинтенсивный** сигнал соответствует черным оттенкам черно-белой гаммы
(Примеры гипоинтенсивных объектов на T_1 -взвешенных томограммах – воздух, компактная кость, жидкость)

T_1 и T_2 -взвешенные изображения



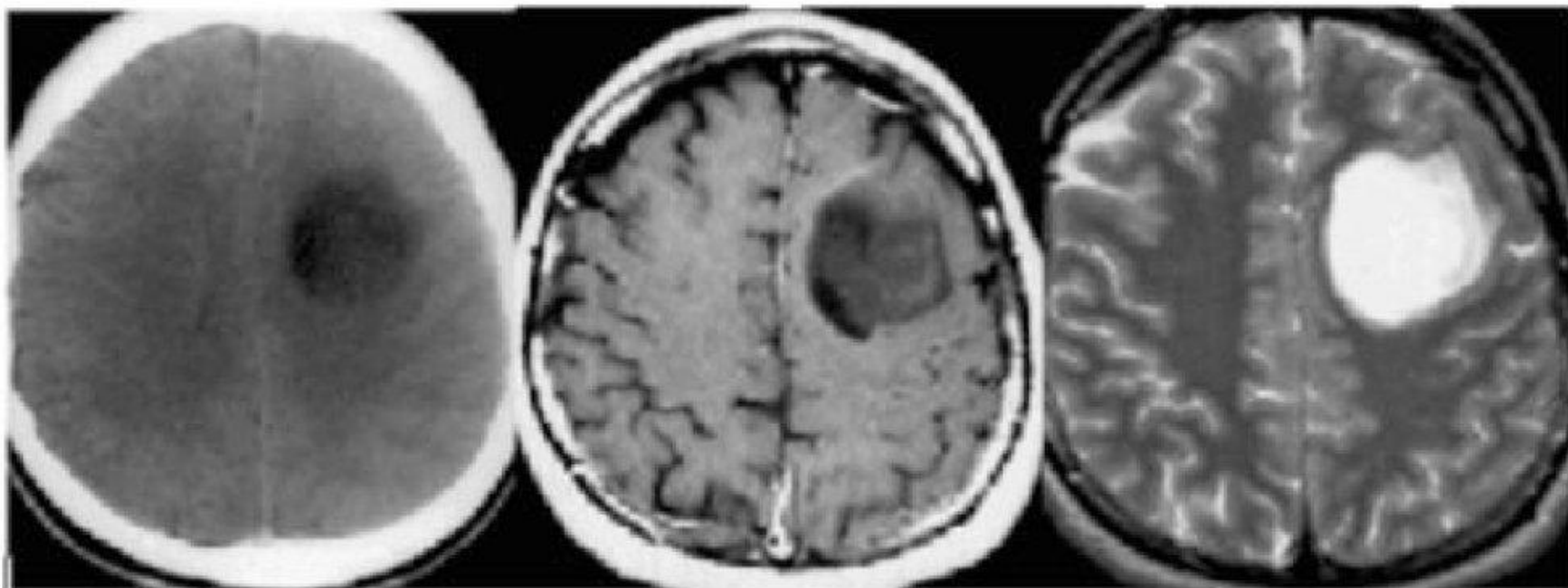
T_1 -взвешенное
изображение: ликвор
гипоинтенсивный



T_2 -взвешенное
изображение: ликвор
гиперинтенсивный

Патологические проявления на T1, T2- изображениях

Патологические процессы, как правило, увеличивают содержание воды в тканях. Это приводит к потере сигнала на T1-взвешенных изображениях и увеличению сигнала на T2-взвешенных изображениях. Следовательно патологические процессы, как правило, яркие на T2-взвешенных изображениях и темные на T1-взвешенных изображениях.



а

б

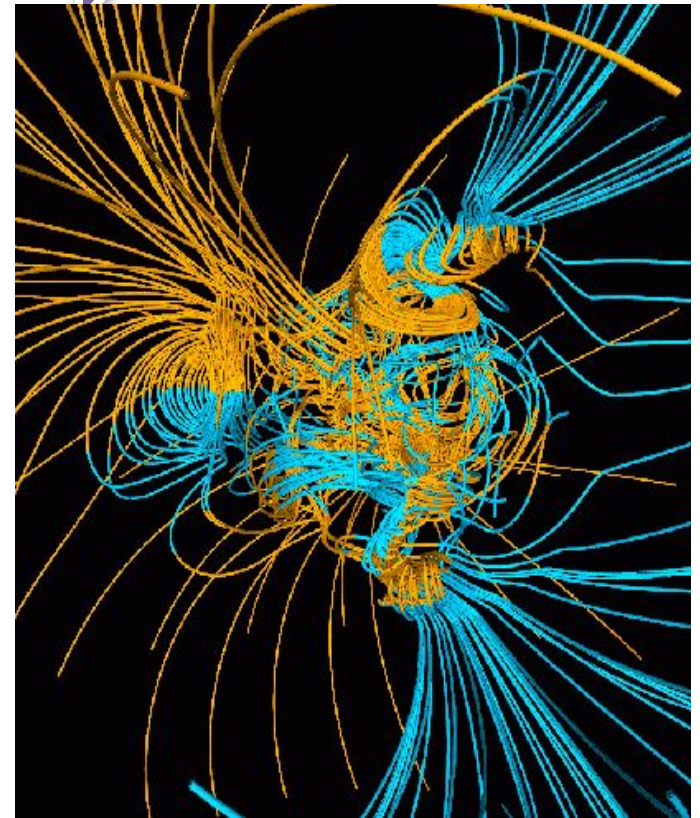
в

Доброкачественная глиома (пилоидная астроцитома) левой заднелобной области: а - КТ с контрастным усилением, опухоль не накапливает контрастное вещество; б - тот же больной, МРТ с контрастным усилением, T_1 -взвешенные изображения - опухоль выглядит как зона сигнала низкой интенсивности; в - тот же больной, МРТ, T_2 -взвешенные изображения - опухоль выглядит как зона гиперинтенсивного сигнала

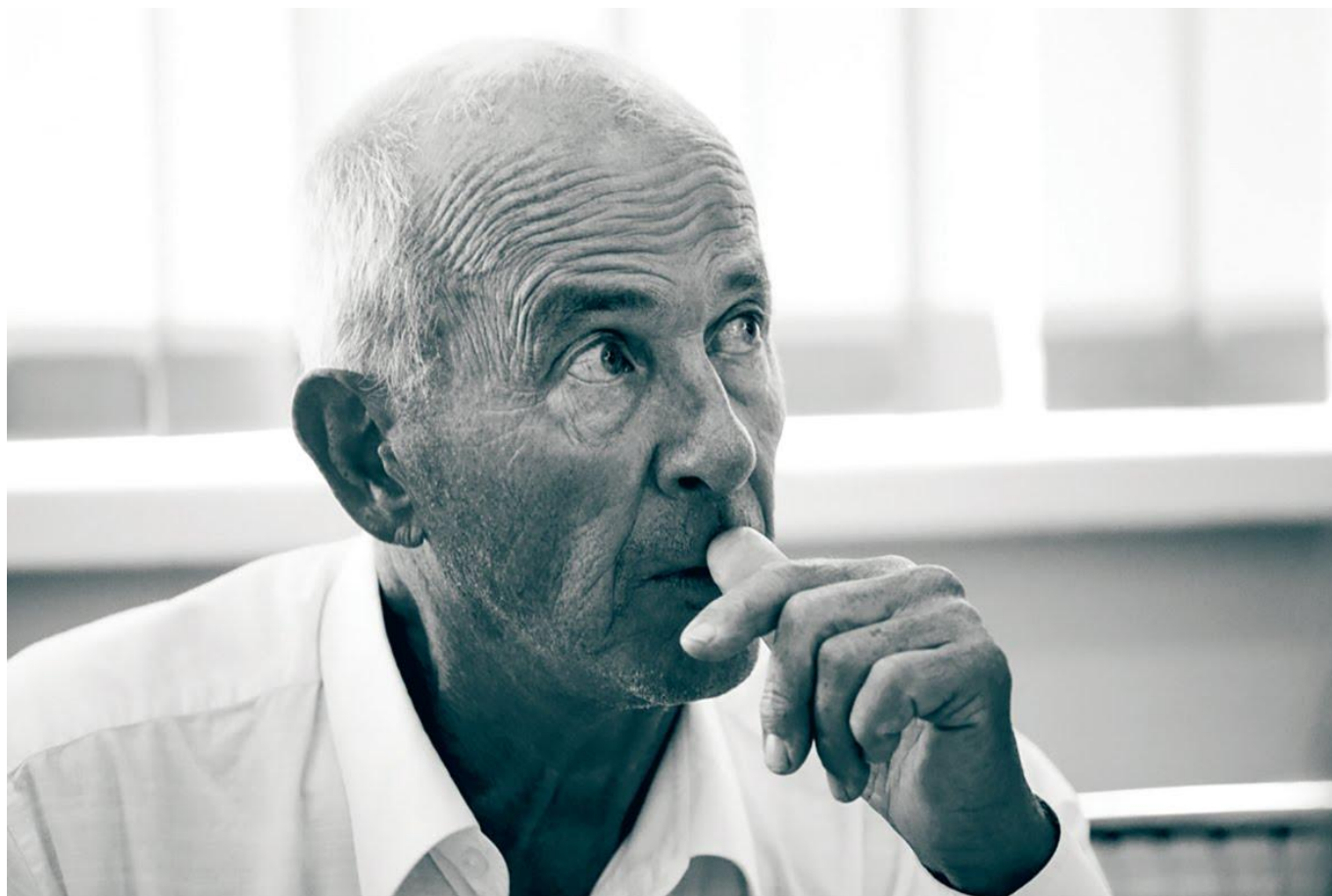
Интересные факты об МРТ

1. Индукция магнитного поля Земли 0,00005 Тесла.

Таким образом, мощный томограф с индукцией магнитного поля в 5 Тесла имеет поле с индукцией в сто тысяч раз больше магнитного поля всей планеты.



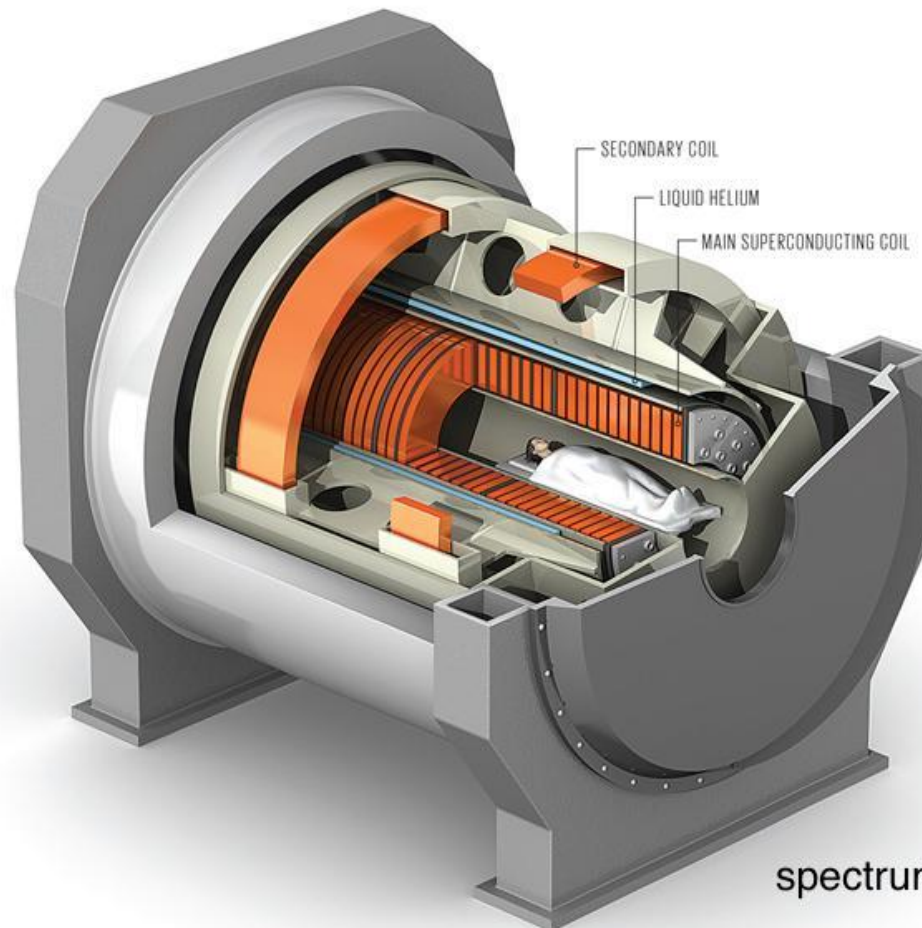
2. В разработке первого МРТ принимал участие Микаэль Нобель, правнук Альфреда Нобеля. Нобелевскую премию Нобелю не дали.



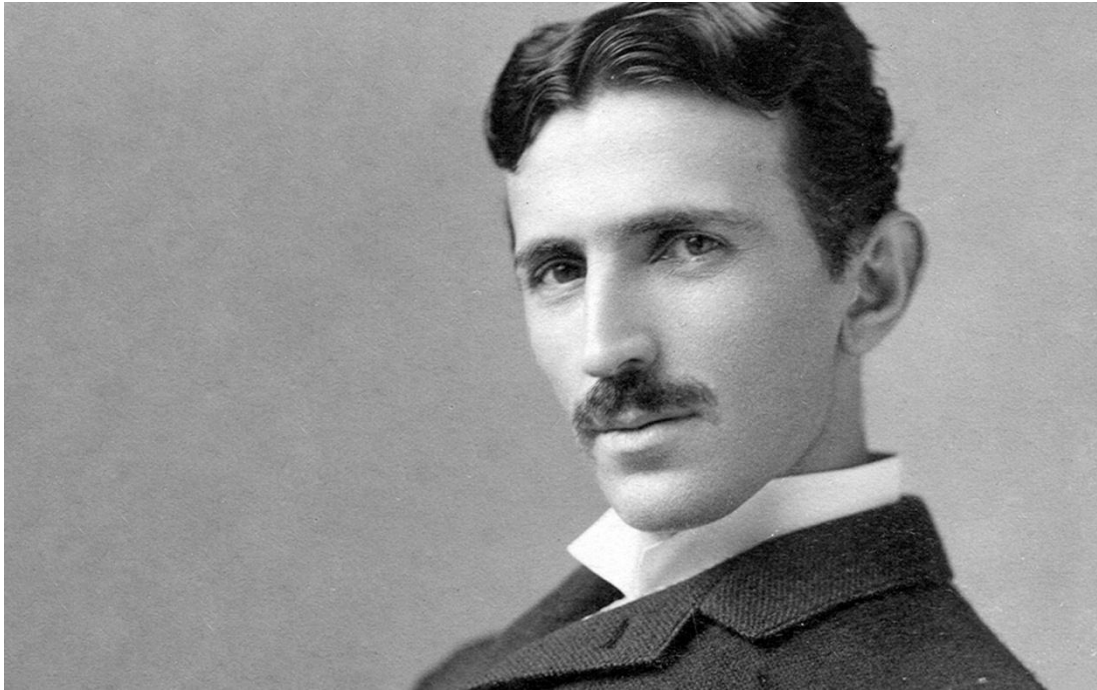
3. В 2010 году в Швейцарии и США появились первые два клинических сканера, в которых МРТ совмещен с позитронным эмиссионным томографом (ПЭТ). Вероятно, это — самые дорогие медицинские сканеры в мире.



Самый мощный коммерческий сканер МРТ в мире имеет индукцию магнитного поля в 7 Тесла. Однако разрабатывается огромный исследовательский прибор INUMAC, индукция магнитного поля которого составит 11,7 Тесла.



Магнитное поле характеризуется индукцией магнитного поля, единицей измерения является Тл (тесла) по имени сербского учёного Николы Теслы.



Спасибо за внимание!

