



МРТ  
магнитно-резонансная томография



# ОСНОВЫ МРТ

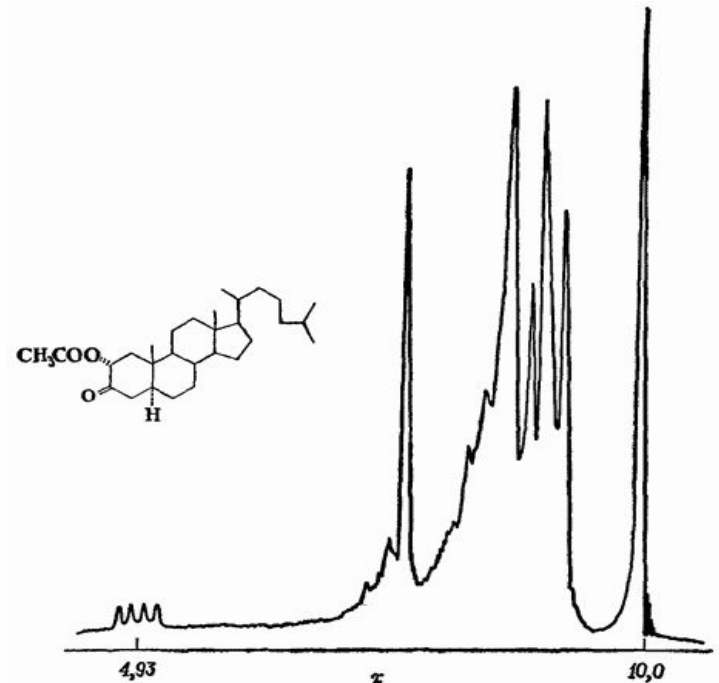


Подготовила студентка 5 курса : Абдрахимова  
Я.Н.

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



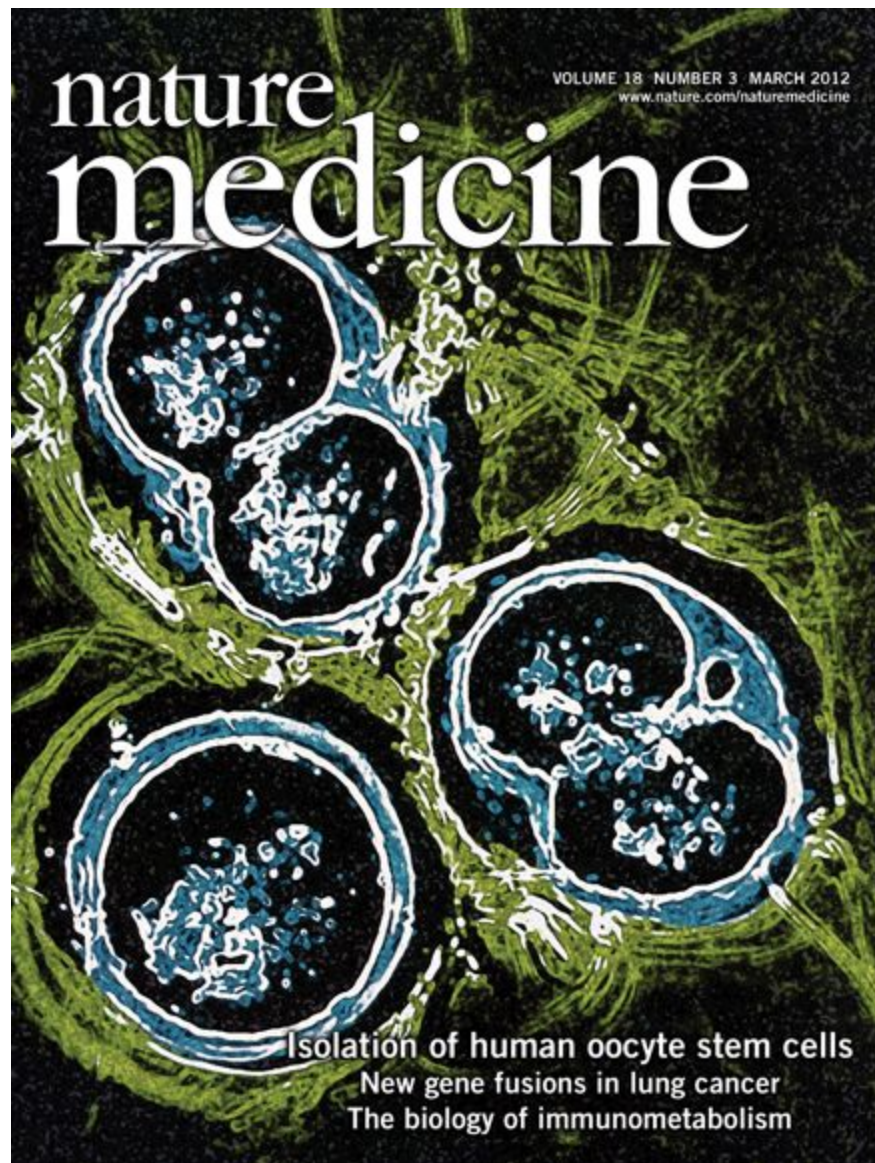
Питер Мэнсфилд

**1973 г**

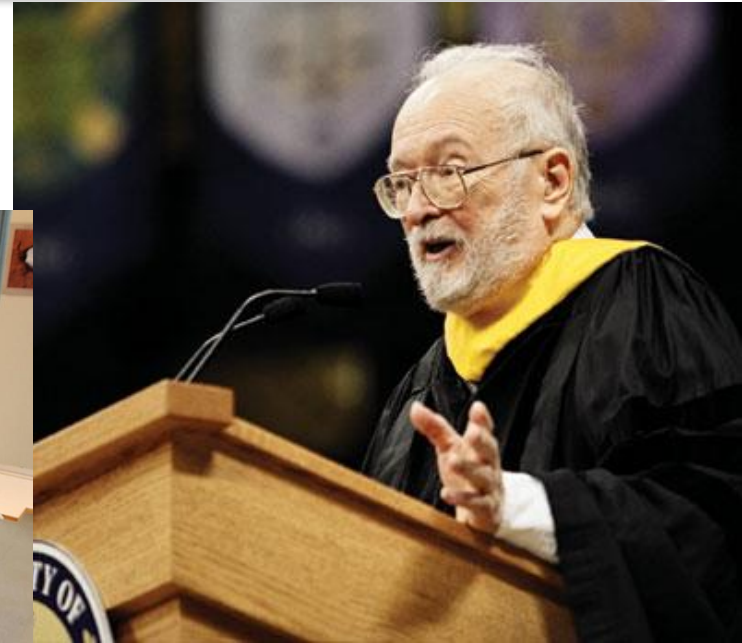


# Статья

«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».

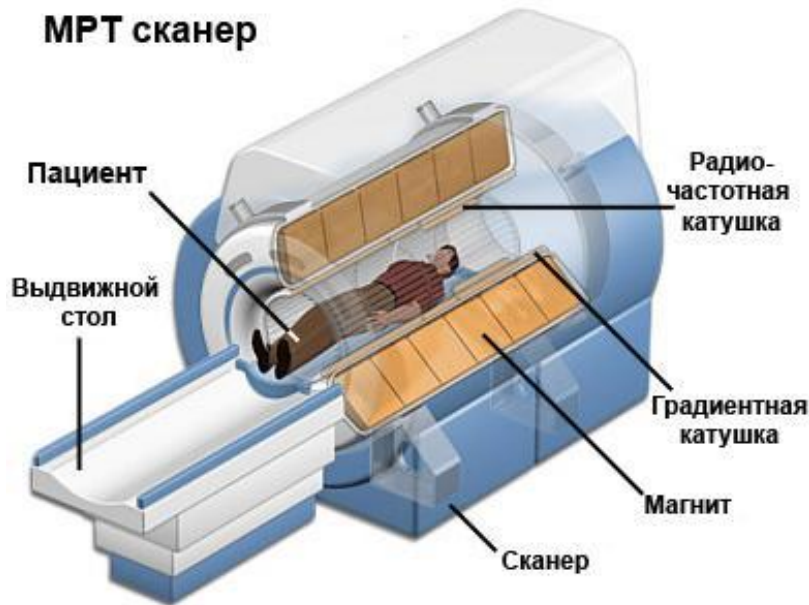


# А был ли

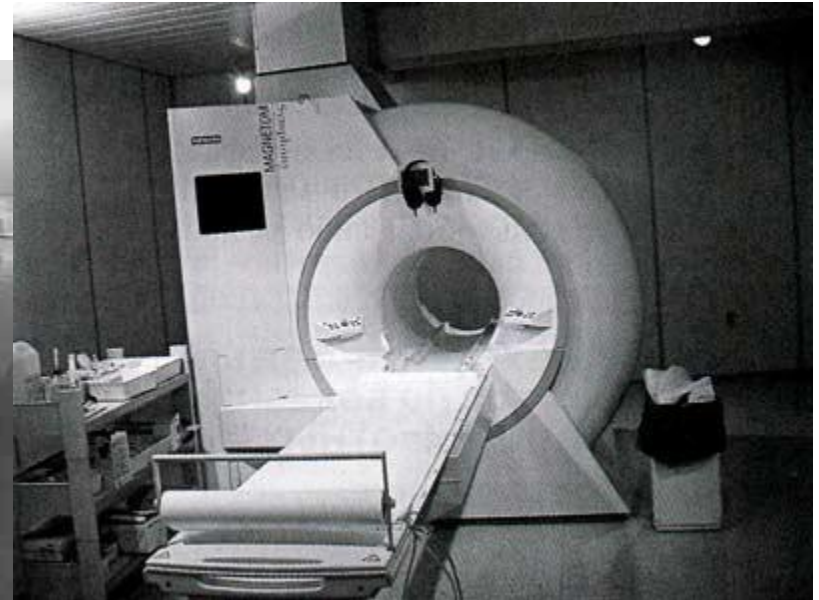
# Иванов?

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.

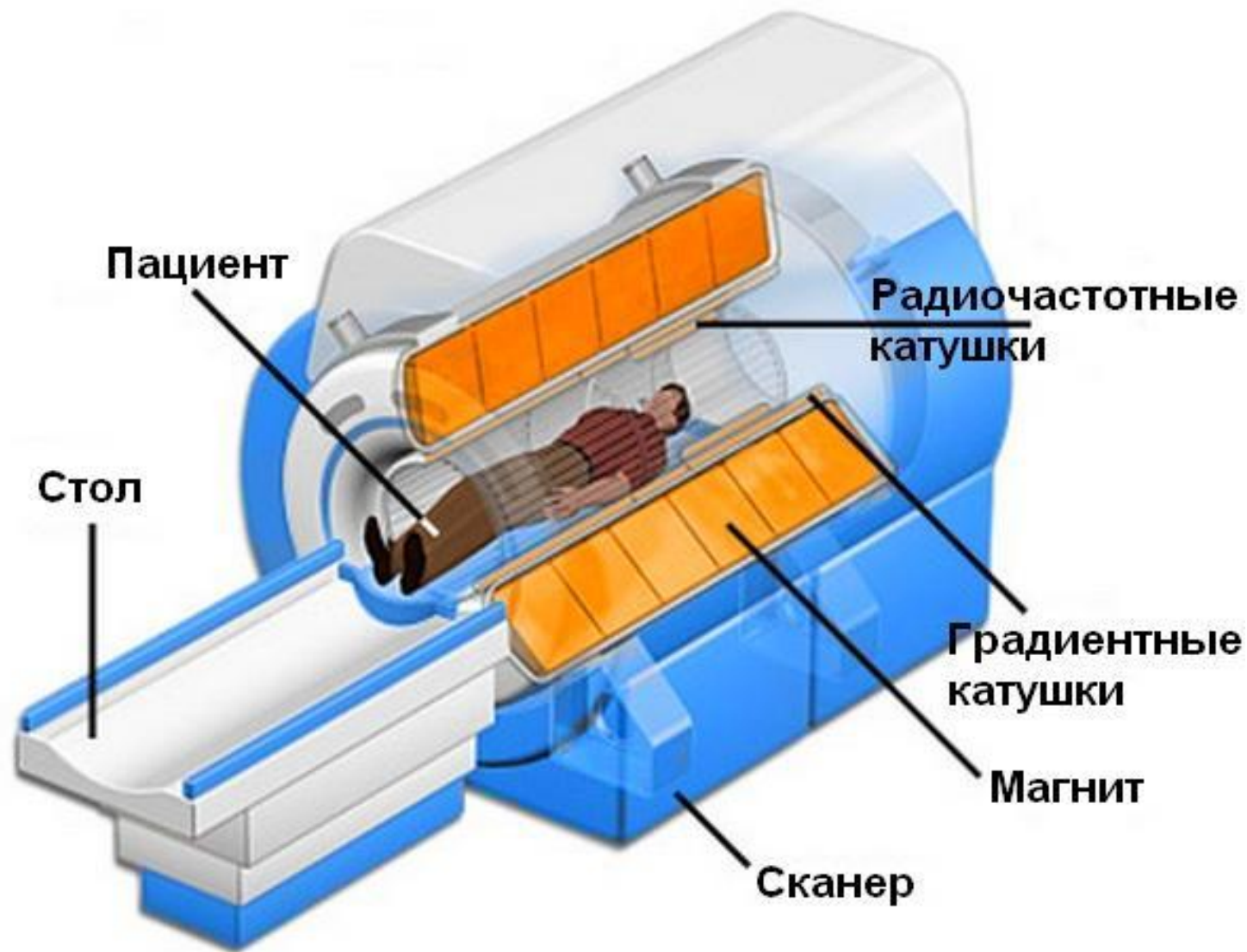


Любой МРТ томограф состоит из :

- 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)

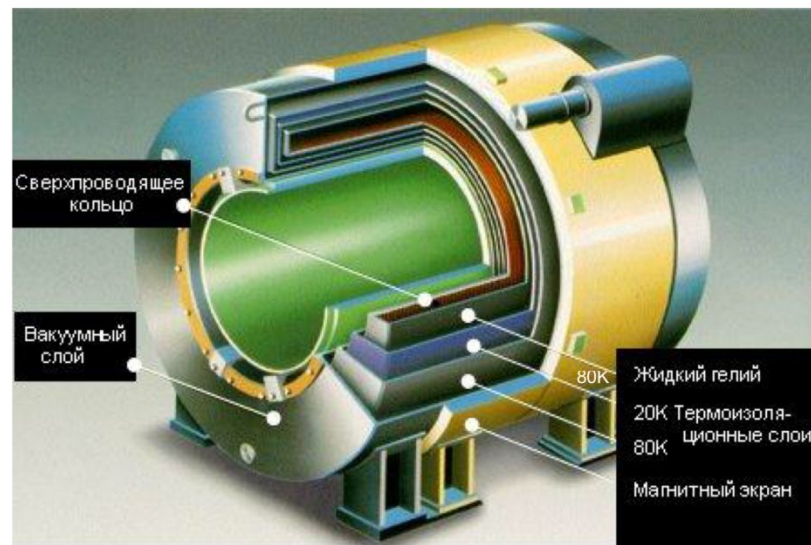
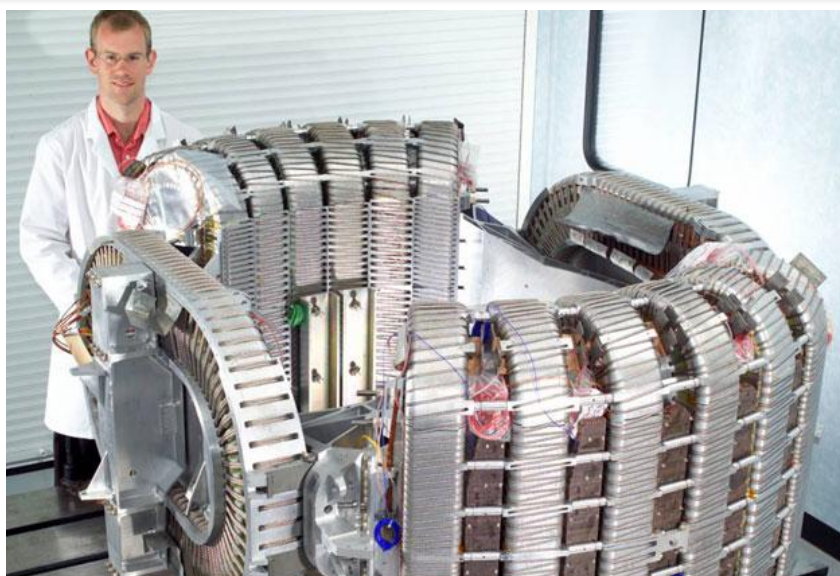
-низкопольные (0,1-0,5 Тл);

-среднепольные (от 0,5 до 1 Тл);

-высокопольные (от 1 до 2 Тл);

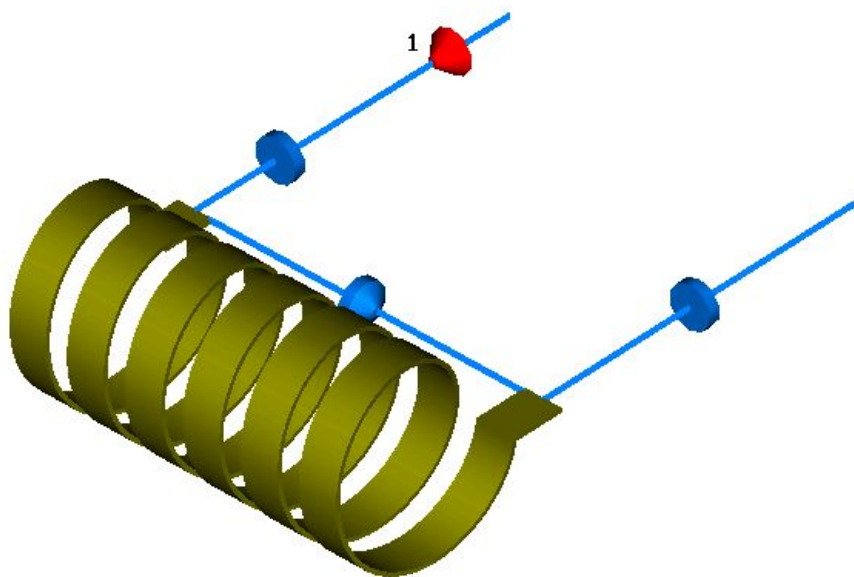
-сверхвысокопольные (напряженностью свыше 2 Тл).

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



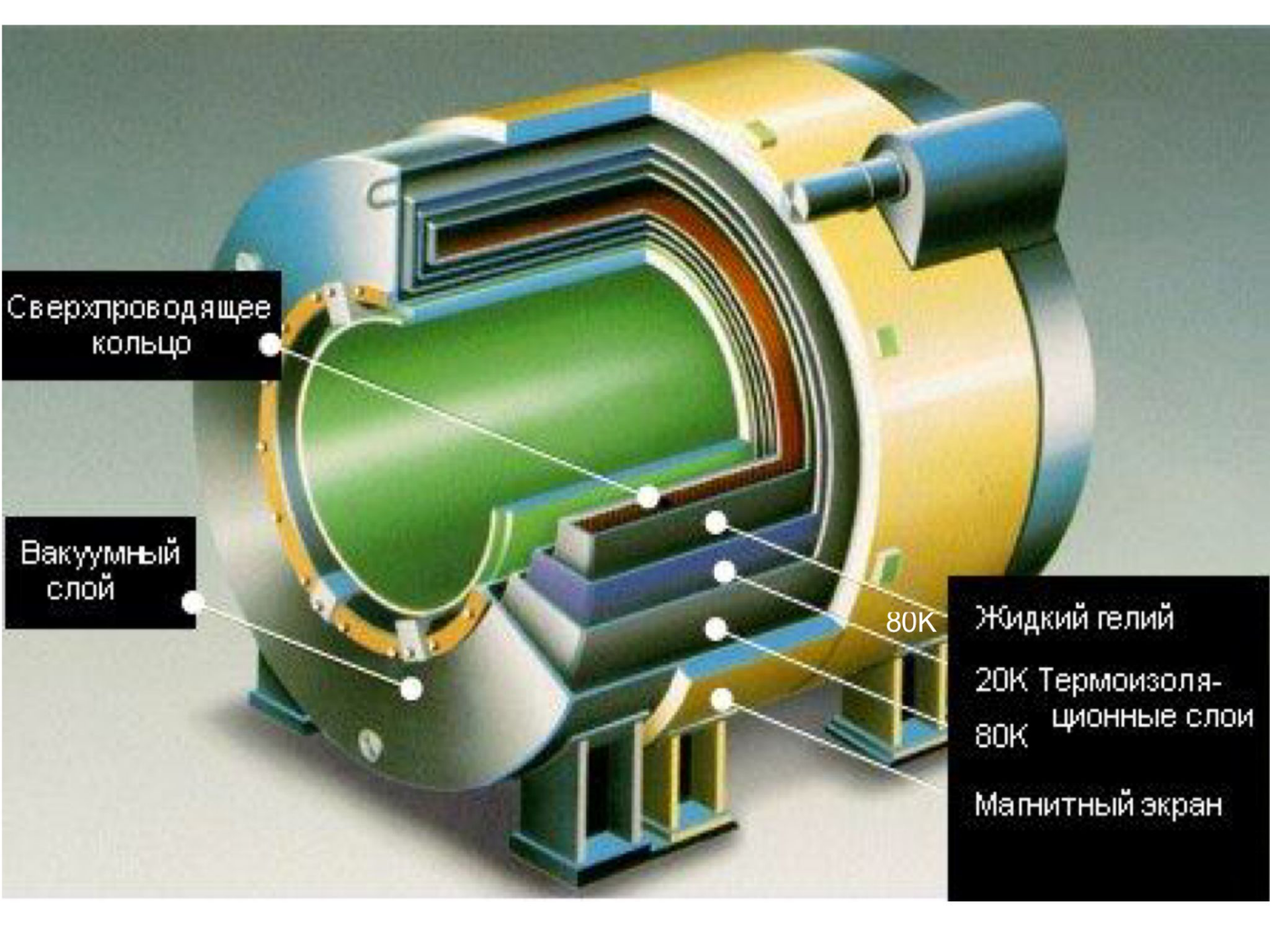


# СВЕРХПРОВОДЯЩАЯ СИСТЕМА



**СОЛЕНОИД**





Сверхпроводящее  
кольцо

Вакуумный  
слой

80K

Жидкий гелий

20K Термоизоля-  
ционные слои  
80K

Магнитный экран



# Закрѳтый 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)



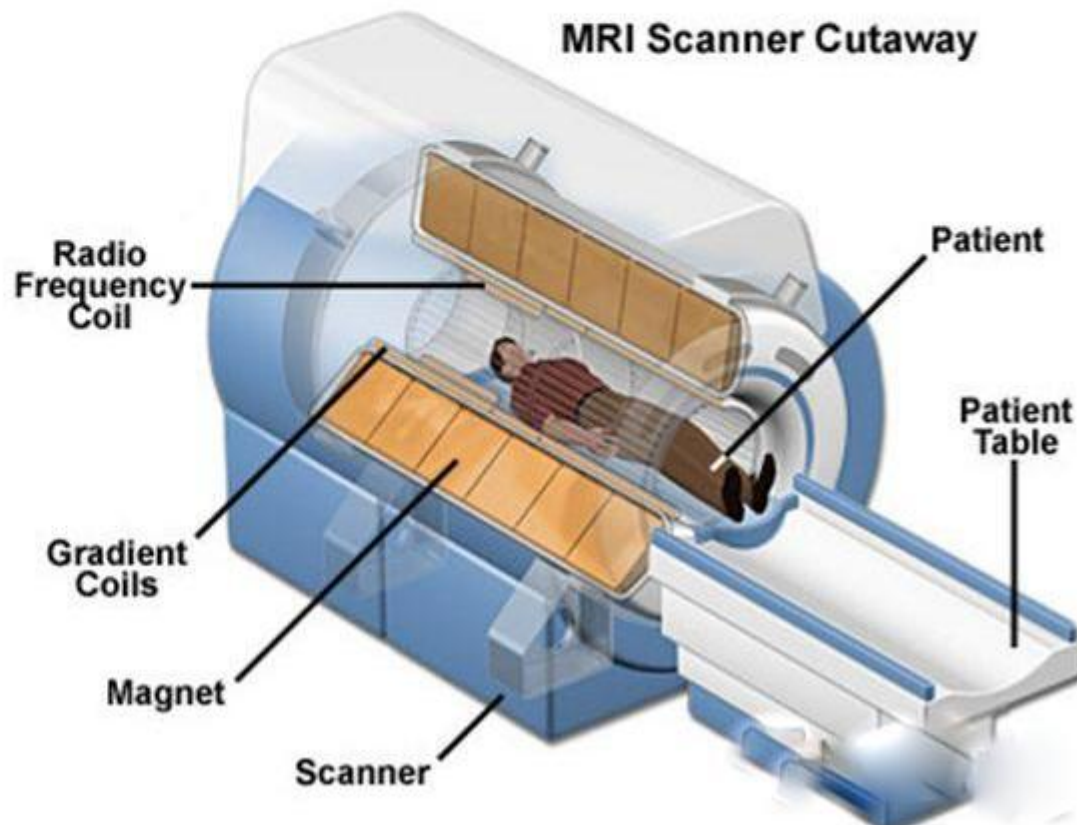
# Открытый аппарат МРТ

- 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)



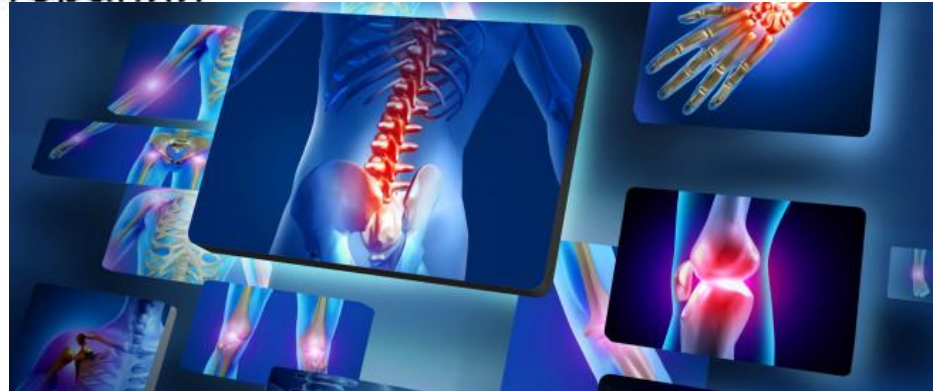
**Во время проведения сканирования пациент находится в туннеле аппарата. Очень важно, чтобы пациент не шевелился во время исследования, потому что даже небольшое движение может снизить качество получаемых изображений.**

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



# Клиническое применение

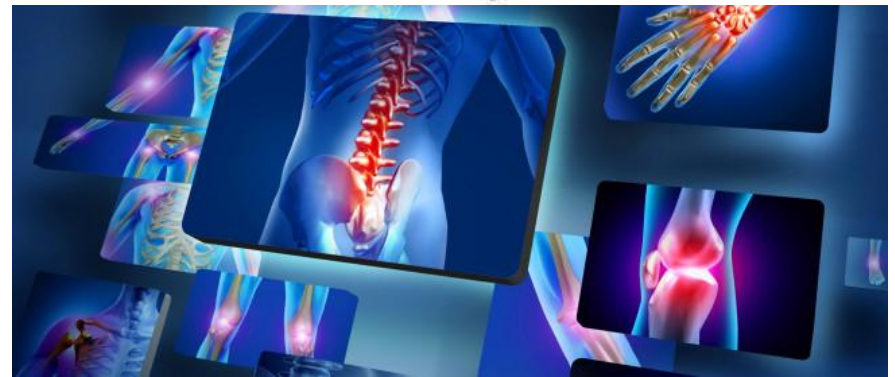
- При заболевании головного мозга для уточнения результатов КТ
- При исследовании печени, селезенки, почек и надпочечников
- Выявление опухолей средостения и шеи, кроме случаев выявления мелких гемангиом
- Исследования молочных желез
- Уточнение природы образований
- Ранняя диагностика раковых опухолей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





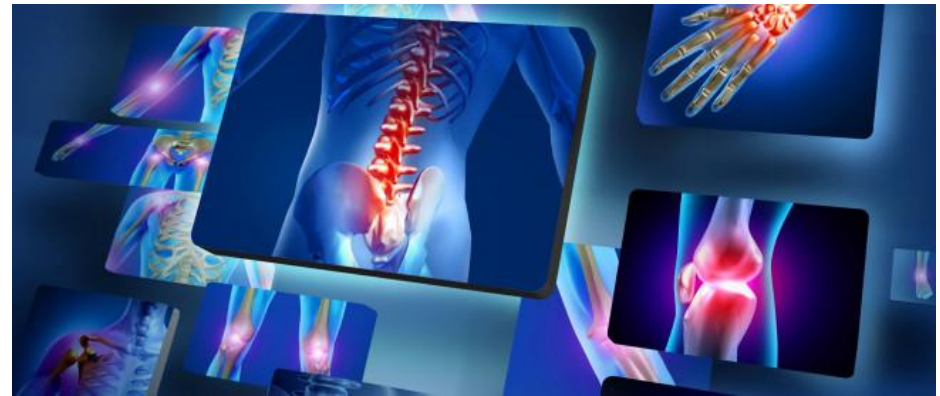
# Достоинства

- 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



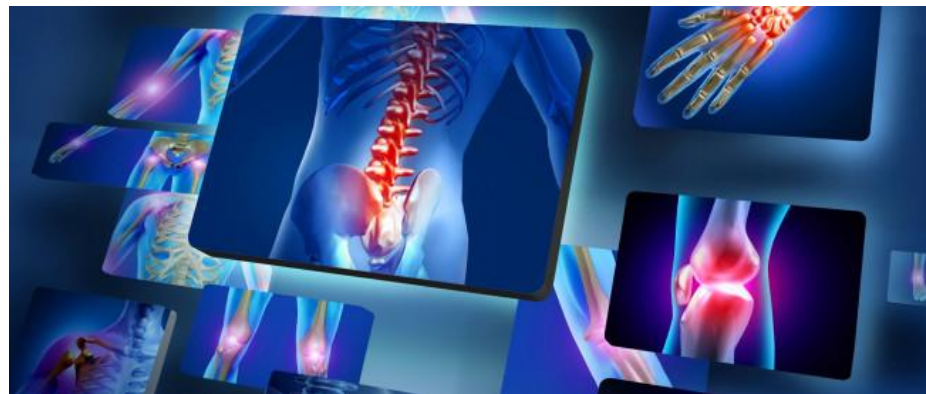
# Противопоказания

## 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:

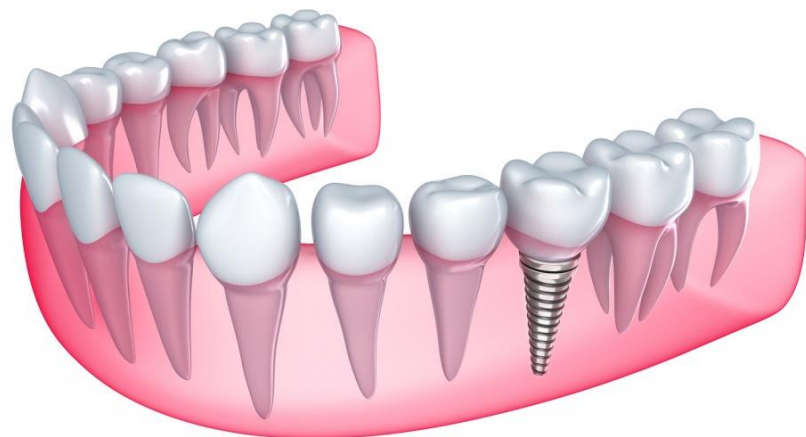
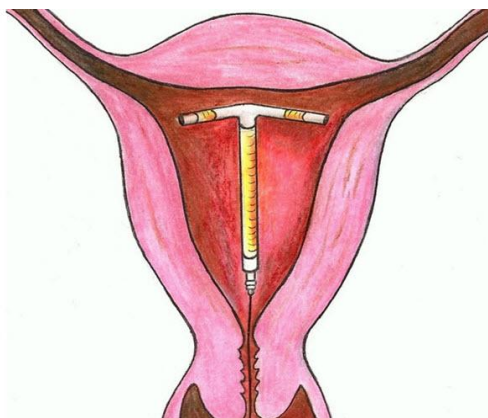
- клаустрофобия – боязнь замкнутого пространства
- эпилепсия, шизофрения
- беременность (первый триместр)
- крайне тяжелое состояние больного
- невозможность для пациента сохранять неподвижность во время обследования





## 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.



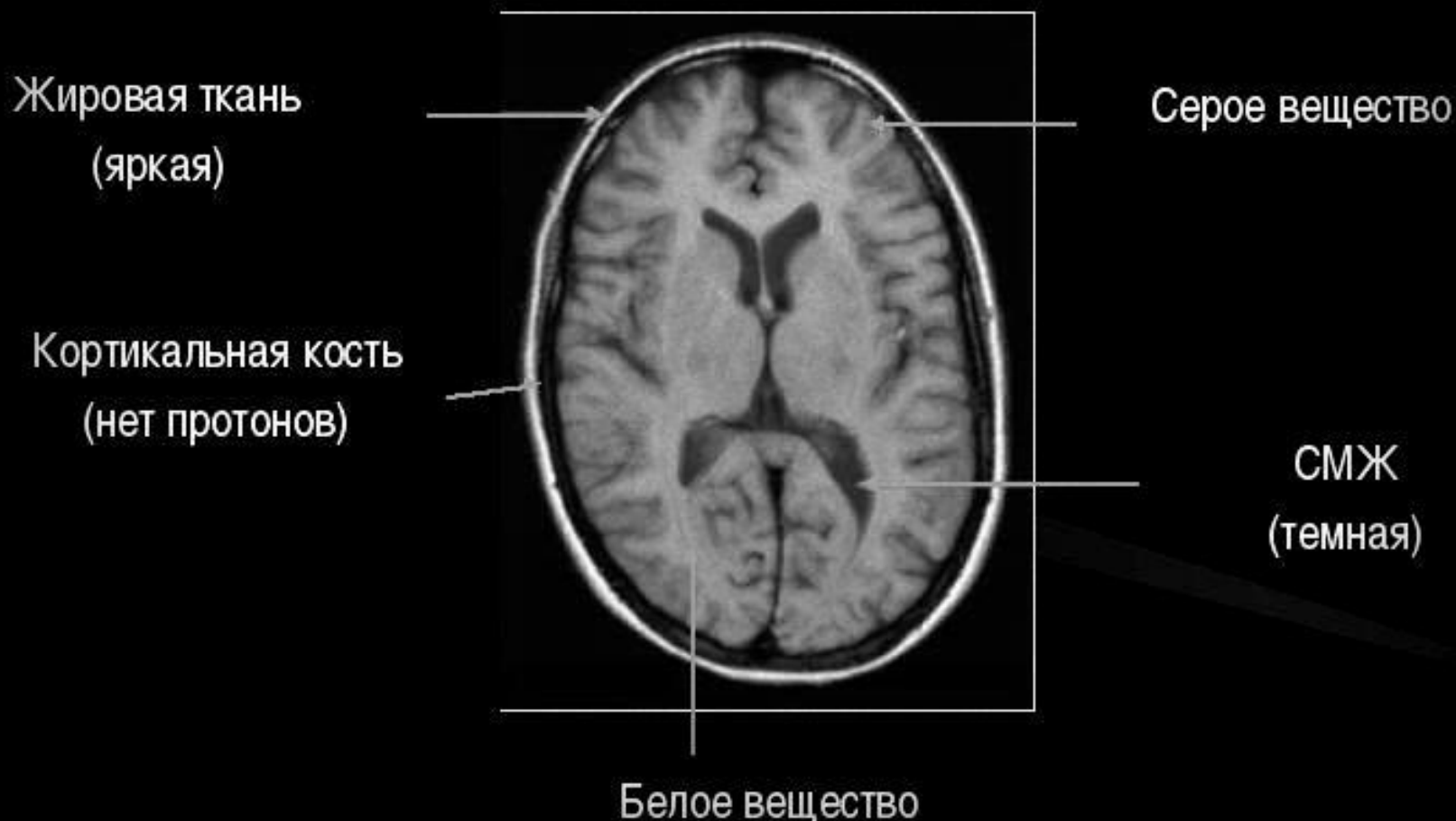
# *T-1 взвешенные изображения*

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)

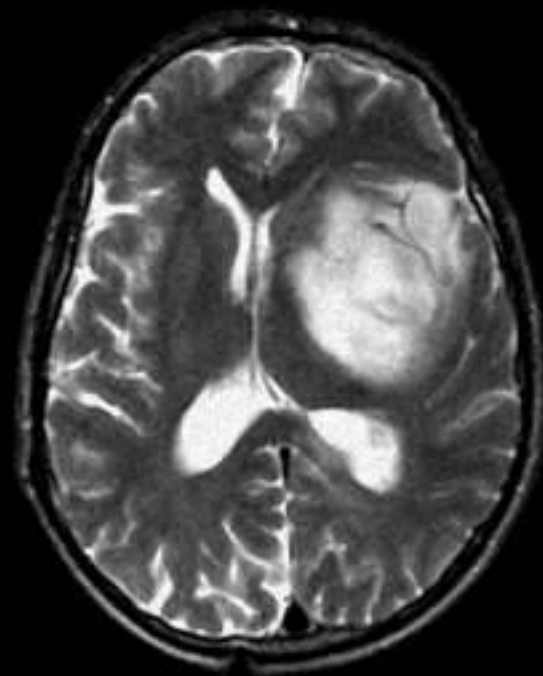
# Основная терминология

- **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*

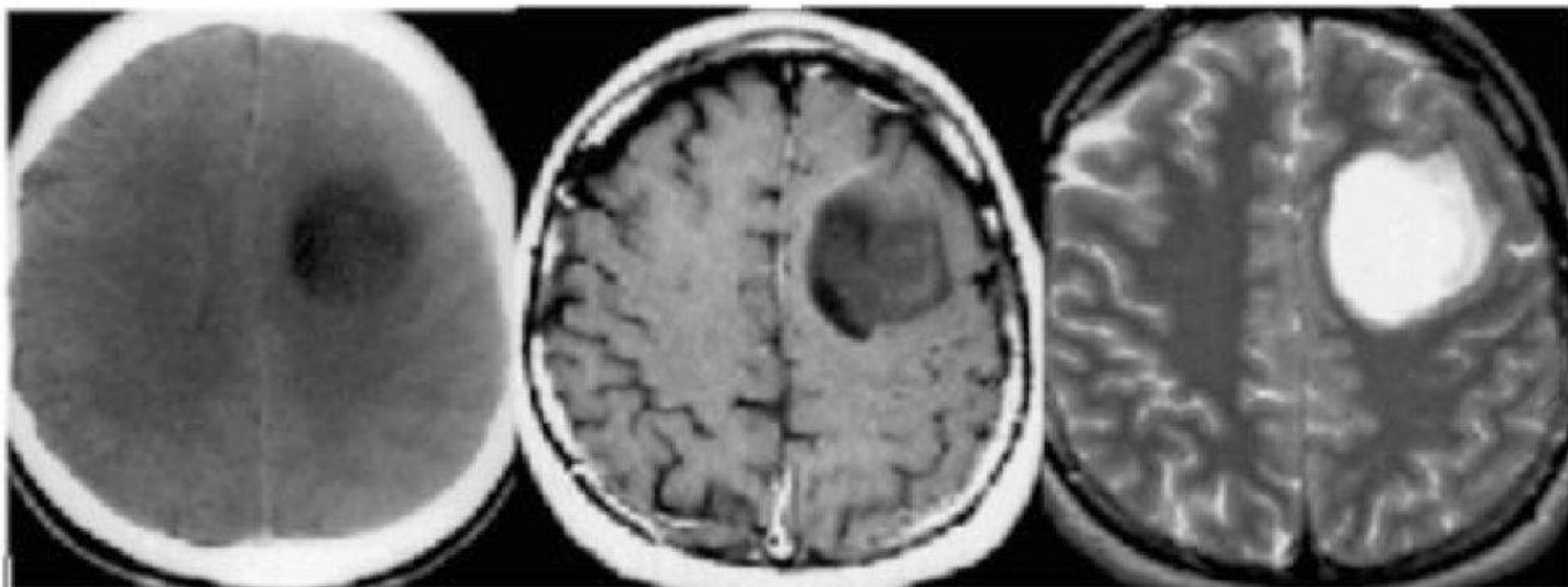


$T_2$ -взвешенное  
изображение: ликвор  
*гиперинтенсивный*

# 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

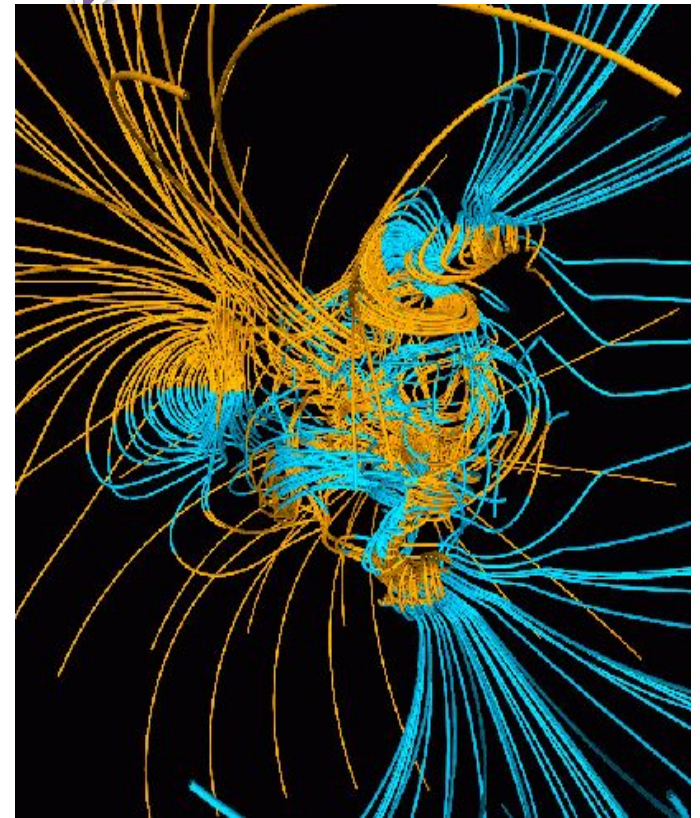
в

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

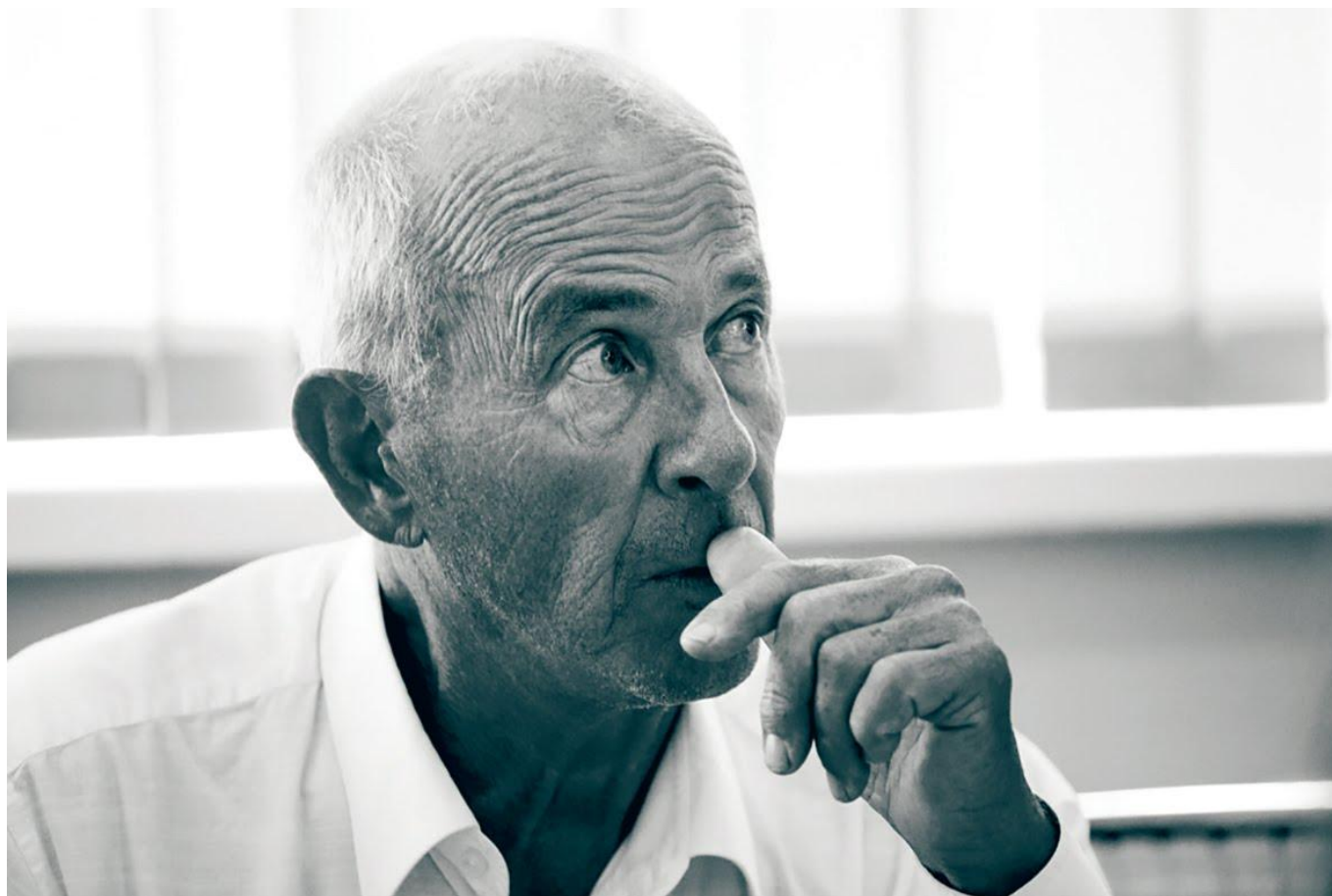
# Интересные факты об МРТ

**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.

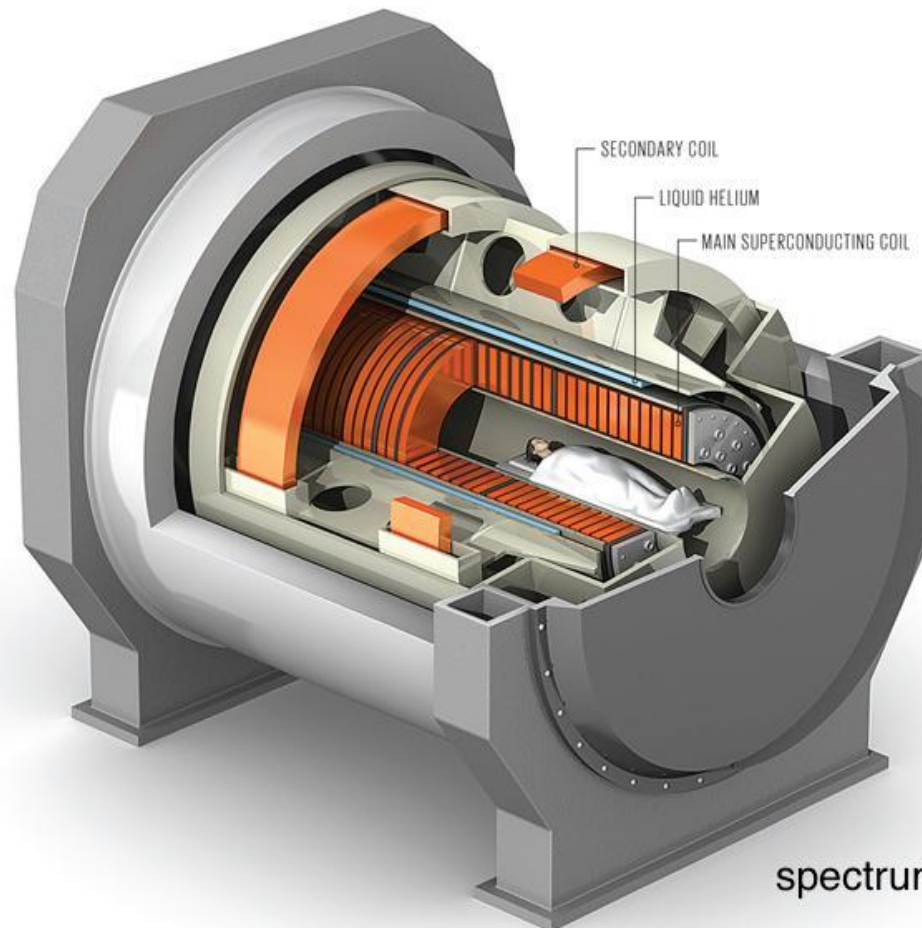


3. В 2010 году в Швейцарии и США появились первые два клинических сканера, в которых МРТ совмещен с позитронным эмиссионным томографом (ПЭТ). Вероятно, это — самые дорогие медицинские сканеры в мире.

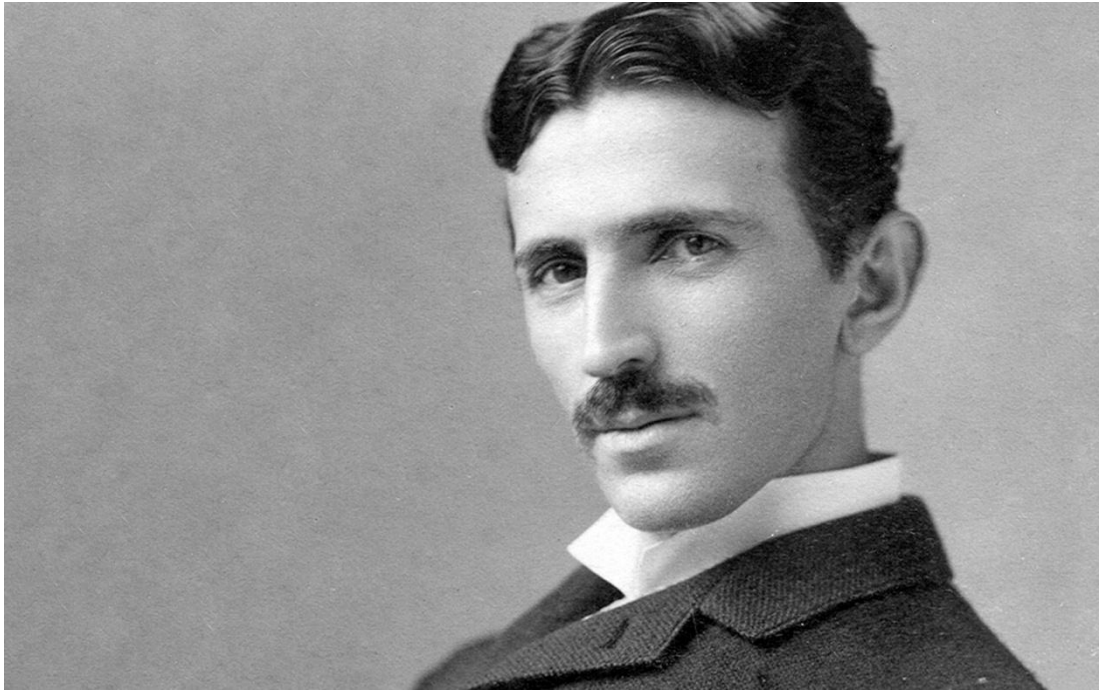




Самый мощный коммерческий сканер МРТ в мире имеет индукцию магнитного поля в 7 Тесла. Однако разрабатывается огромный исследовательский прибор INUMAC, индукция магнитного поля которого составит 11,7 Тесла.



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



**Спасибо за внимание!**

