МРТ: типы и классы томографов

Манучарова Карина группа 71314

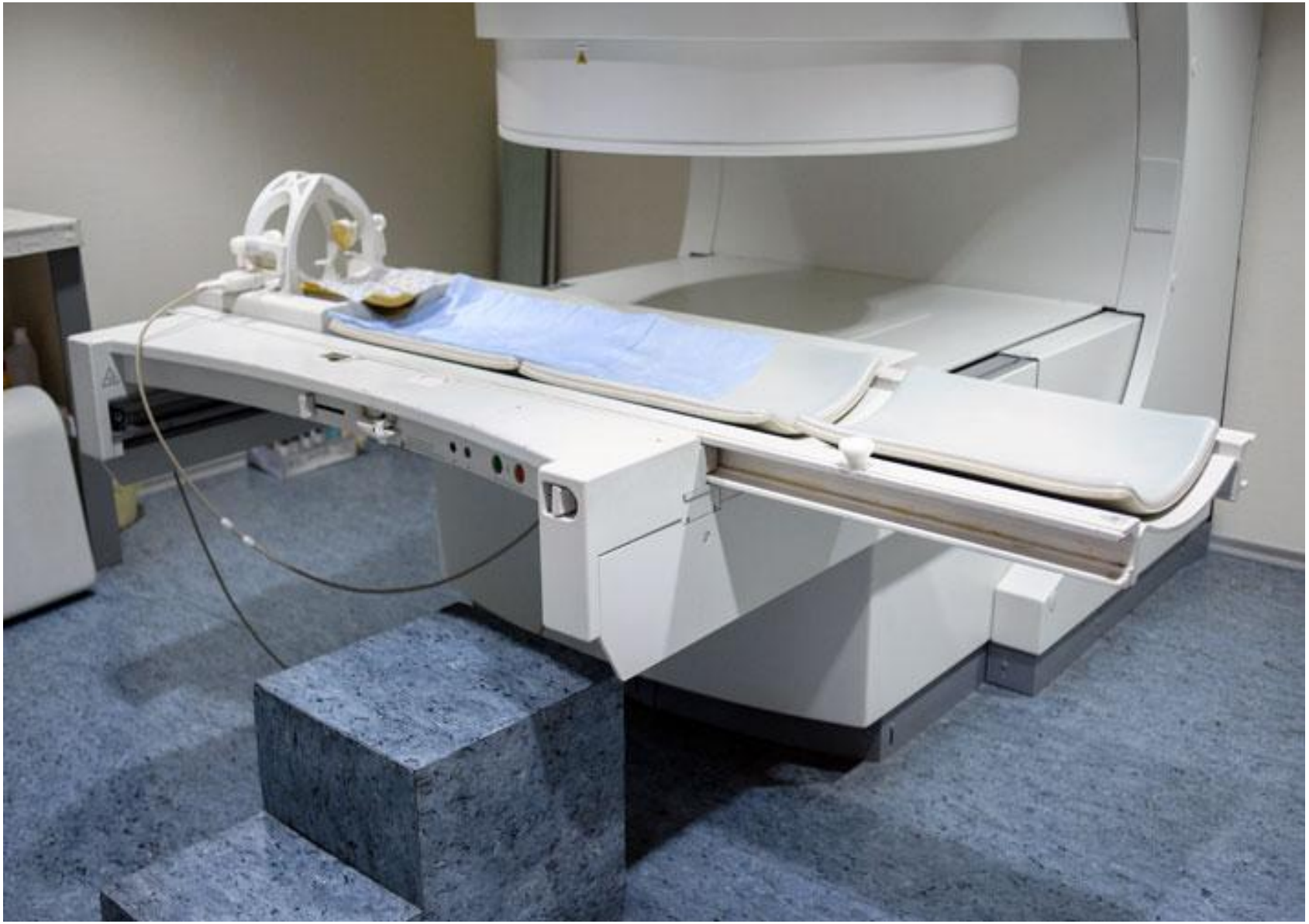
Классификация магнитно резонансной томографии

- По видам МРТ: в зависимости от исследуемого органа или части тела
- По мощности:
  - Низкопольные аппараты
  - Среднепольные
  - Высокопольные
- По типам МРТ:
  - Открытые
  - Закрытые
  - Стоячего типа

Низкопольные аппараты

Напряженность магнитного поля: от 0,1 до 0,5 Тесла

- Преимущества:
  - Подходят для диагностики в 95%
  - Подохдят для пациентов с металлом в теле (протезы), так как поле не слишком агрессивное, не сдвинет и не нагреет металл
  - Подходит для предварительной диагностики
  - Чаще открытого типа (подходит для некоторых групп пациентов)
  - Дешевле
- Недостатки:
  - Снимки будут недостаточно четкими. Томографы такой мощности позволяют обнаружить наличие грубых патологий, но не позволяют определить их четкие границы
  - Для более точного результата исследование придется повторить на аппарате большей мощности
  - Такие аппараты обычно довольно старые



Среднепольные аппараты

Среднепольные аппараты с 0,5 – 1 Тесла отличаются информативностью, ненамного превышающей показатели первой группы, поэтому популярности не имеют. В современных коммерческих центрах чаще всего используются высокопольные томографы напряженностью 1-1,5 Тл

Высокопольные аппараты

Напряженность магнитного поля: от 1 Тл и выше

- Преимущества
  - Такая мощность позволяет с высокой точностью оценить состояние тканей, выявить метастазы и другие мельчайшие патологии, провести диагностику сосудов и других сложных структур за счет высокой четкости и качества
  - Чем выше мощность аппарата, тем выше скорость проведения исследования
- Недостатки
  - Использование более мощных аппаратов противопоказано пациентам с содержанием металлов в теле
  - Как правило, высокопольные томографы - это аппараты туннельного типа (подходят не всем пациентам)

Томограф закрытого типа

Представляет собой аппарат, состоящий из тоннеля-катушки, в стенки которого встроены чувствительные датчики и движущейся кушетки, на которую помещается пациент. Во время исследования катушка, встроенная в тоннель, начинает создавать магнитное поле заданной мощности. Кушетка с пациентом, лежащим на ней, медленно движется вглубь тоннеля.

Главным преимуществом является высокая точность снимков. В замкнутом пространстве создается стабильное магнитное поле высокой мощности, что и позволяет выполнять срезы хорошего качества

Томограф закрытого типа

- Преимущества:
  - Выше напряженность магнитного поля
  - Лучше качество снимков
  - Меньше продолжительность диагностической процедуры
  - Возможность исследования всех органов или систем
  - Пациент не ощущает ничего, кроме шума
- Недостатки:
  - Диаметр тоннелей большинства закрытых томографов составляет около 70 см – невозможность провести исследование у тучных людей
  - трудности с выполнением томографии у людей, страдающих клаустрофобией
  - Трудности с выполнением томографии у маленьких детей

Томограф открытого типа

Открытые МР-аппараты не имеют замкнутых контуров (тоннелей), а без них создать мощное магнитное поле трудно. Для получения четкого изображения с помощью безтоннельного томографа, необходимо, чтобы он был высокопольным или сверхвысокопольным. При равной мощности с закрытыми, открытые аппараты стоят намного дороже.

По этой причине, в настоящее вермя большинство томографов открытого типа, используемых в российских диагностических центрах, являются низко- или среднепольными.

Томограф открытого типа

- Недостатки:
  - Низкое качество снимков
  - Подходят только для исследований, не требующих высокой точности
  - Исследование проходит дольше
- Преимущества:
  - Ниже уровень шума, большая комфортность
  - Возможность проведения исследования у лиц с весом более 120кг
  - Людей, страдающих эпилепсией, клаустрофобией
  - Маленьких детей
  - Людей, у которых в теле имеются предметы, содержащие металлы
  - Пациентов с некоторыми видами переломов конечностей
  - Людей, которым необходимы инъекции или другие манипуляции во время обследования;
  - Пациентов, подключенных к аппаратам поддержания жизнеспособности

Томограф стоячего типа

В некоторых случаях необходимо провести МР-сканирование в положении сидя, лежа или при определенных наклонах или поворотах тела или его частей. Для таких обследований существуют мультипозиционные томографы (стоячего типа) — особая разновидность безтоннельных аппаратов.

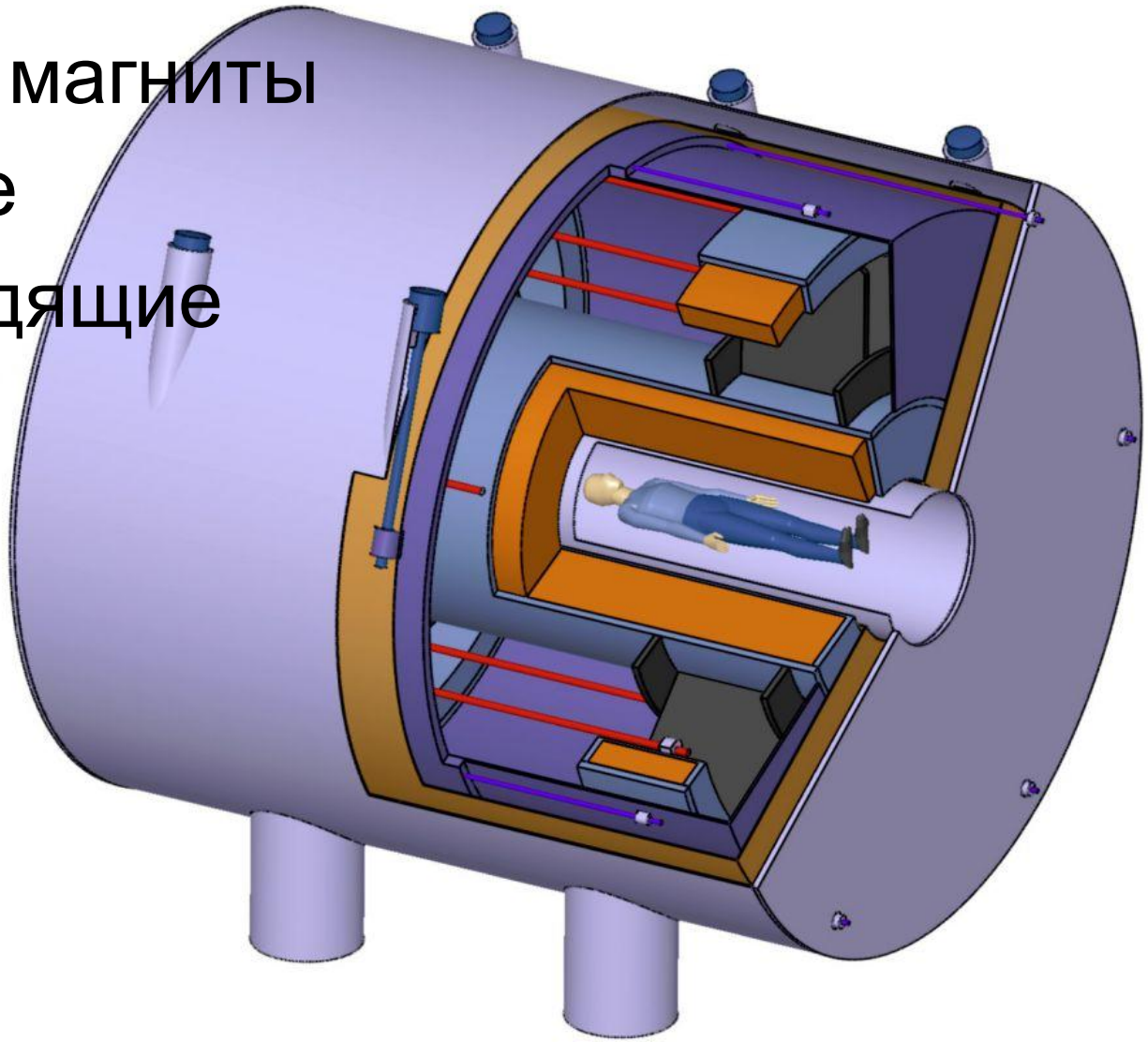
Мультипозиционные томографы могут изменять угол наклона аппарата от горизонтального до вертикального положения. Некоторые из них обладают приспособлением для проведения сидячего обследования.

Томограф стоячего типа

- Недостатки:
  - Длится дольше, чем стандартная томография, потому что проходит в два этапа. Первую серию снимков делают в положении пациента лежа. После этого кушетку медленно переводят из горизонтального в вертикальное положение и проводят повторное сканирование.
  - Дороже
- Преимущества:
  - Назначают для сканирования суставов. Для этой цели показано обследование в положении сидя
  - если пациент не может лечь на спину
  - если у больного имеется скованность движений или болевая симптоматика в области позвоночника, но при стандартном сканировании патологических изменений не выявлено
  - для выявления начальных стадий остеохондроза, грыжи межпозвоночных дисков, смещения тел позвонков
  - при патологиях поясничного или шейного отделов позвоночника, когда болевые ощущения появляются только в определенной позе больного

Типы магнитов в МРТ

- Постоянные магниты
- Резистивные
- Сверхпроводящие



Постоянный магнит

Постоянный магнит состоит из материала, который намагничен таким образом, что магнитное поле не ослабевает. Напряженность поля обычно очень низкая и колеблется между 0.064Т ~ 0.3Т. Постоянные магниты имеют обычно открытую конструкцию.

Плюсы:

- Низкое энергопотребление
- Низкие эксплуатационные расходы
- Маленькое поле неуверенного приема
- Без криогена

Минусы:

- Ограниченная напряженность поля (<0.3Т)
- Очень тяжелый
- Нет быстрого охлаждения
- Нет аварийного снижения магнитного поля

Резистивный магнит

Резистивные магниты – очень большие электромагниты. Магнитное поле порождается током, который течет по обмоткам проводов. Резистивные магниты существуют в двух вариантах: с воздушным и со стальным сердечниками. Напряженность поля может достигать 0.3 Т. Эти магниты выделяют много тепла, что требует водяного охлаждения. К тому же они потребляют большое количество электроэнергии, и в целях ее экономии их обычно выключают в перерывах между исследованиями. Обычно открытого типа.

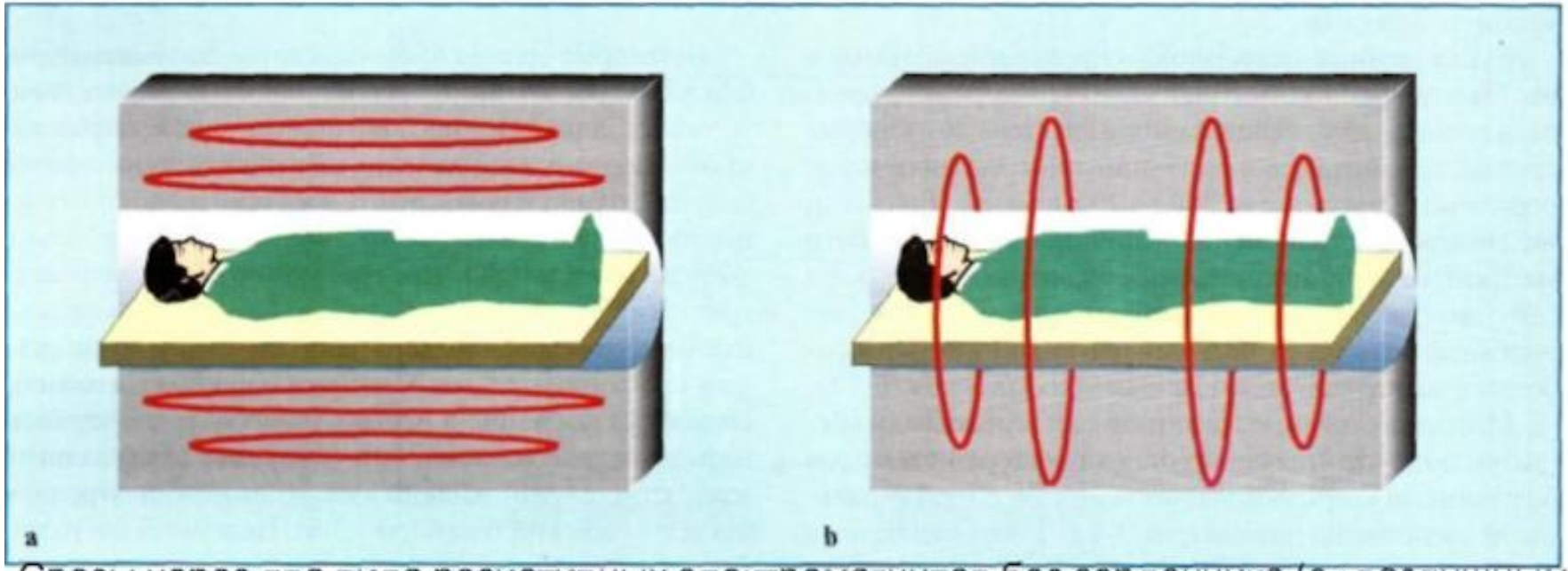
Плюсы:

- Низкая стоимость
- Легкий вес
- Может быть отключен

Минусы:

- Высокое энергопотребление
- Ограниченная напряженность поля (<0.2T)
- Требуется водяное охлаждение
- Большое поле

Резистивный магнит



Срезы через два вида резистивных электромагнитов без сердечника (с «воздушным центром»). Их можно расположить параллельно (a) или перпендикулярно (b) столу пациента, причём перпендикулярное расположение (от головы до ног) более распространено.

Сверхпроводящие магниты

- В настоящее время наиболее широко используются сверхпроводящие магниты. Магнитное поле порождается током, который течет по обмоткам проводов. Провод окружен хладагентом, таким как жидкий гелий, для уменьшения электрического сопротивления.
- Однажды возбужденный в сверхпроводящем кольце ток позволяет поддерживать магнитное поле.
- Сверхпроводимость используется в системах с очень высокой напряженностью поля до 12 Т. Наиболее часто в клинической практике применяются системы с напряженностью поля до 1.5 Т.

Сверхпроводящие магниты

Вакуумный слой, окружающий кольцо, действует как термоизоляционная защита. Эта защита предотвращает слишком быстрое выкипание гелия. Другим преимуществом сверхпроводящих магнитов является высокая однородность магнитного поля.

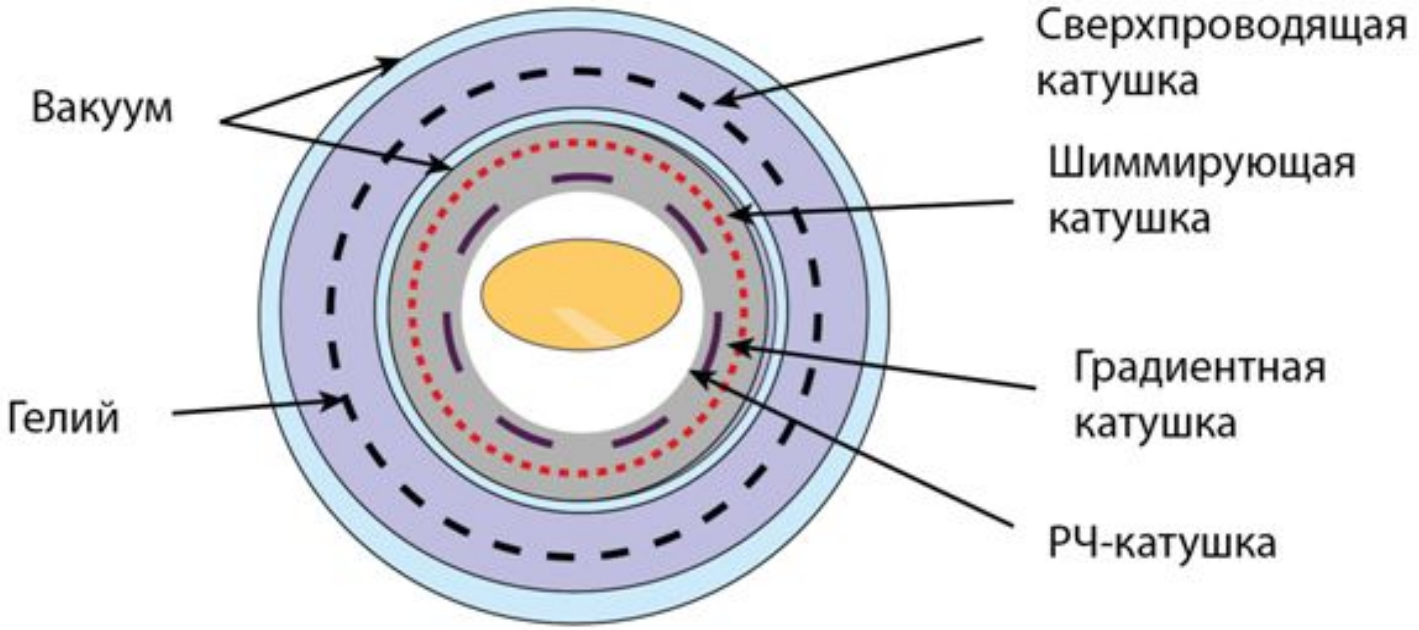


Схема сверхпроводящего МРТ

Сверхпроводящие магниты

- Преимущества:
  - Высокая напряженность поля
  - Высокая однородность поля
  - Низкое энергопотребление
  - Высокое отношение сигнал/шум
  - Быстрое сканирование
- Недостатки:
  - Высокая стоимость
  - Высокие расходы на криогенное обеспечение
  - Акустический шум
  - Артефакты движения
  - Техническая сложность