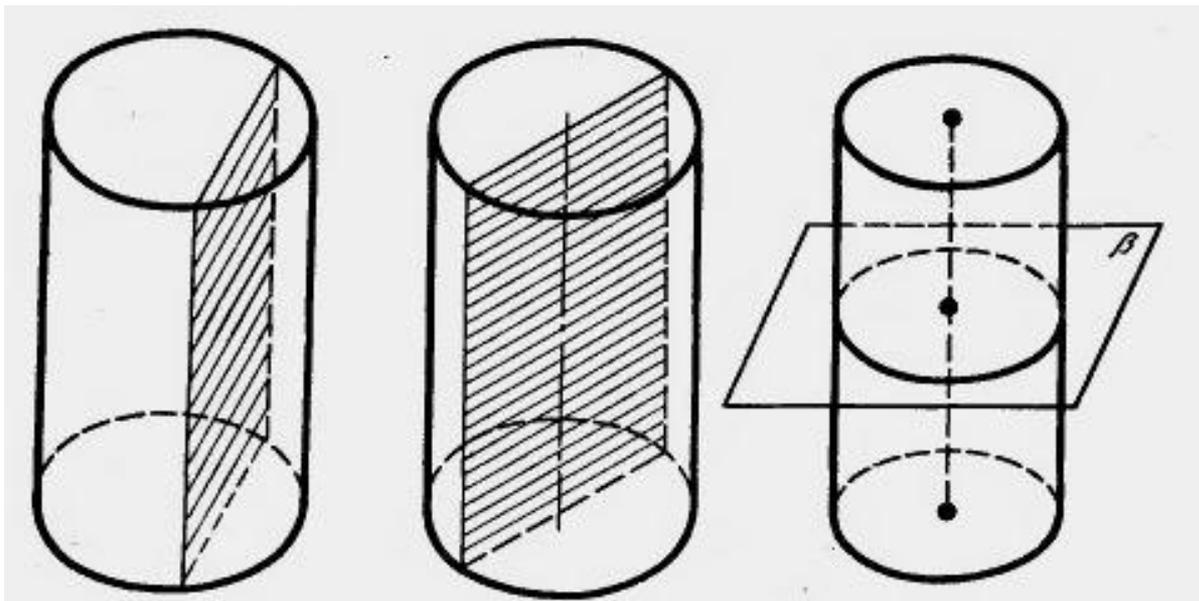


Перспективы использования МРТ в доклинических исследованиях

Абакумов Максим Артёмович
ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И.
Пирогова

Томография

- **Томография** (др.-греч. *τομή* — сечение) — получение послойного изображения внутренней структуры объекта



Томография

- Деструктивная (биотомия, гистологические срезы)
- Реконструктивная (КТ, МРТ, ПЭТ, оптическая томография)

Физические основы МРТ.

Ядерный спин.

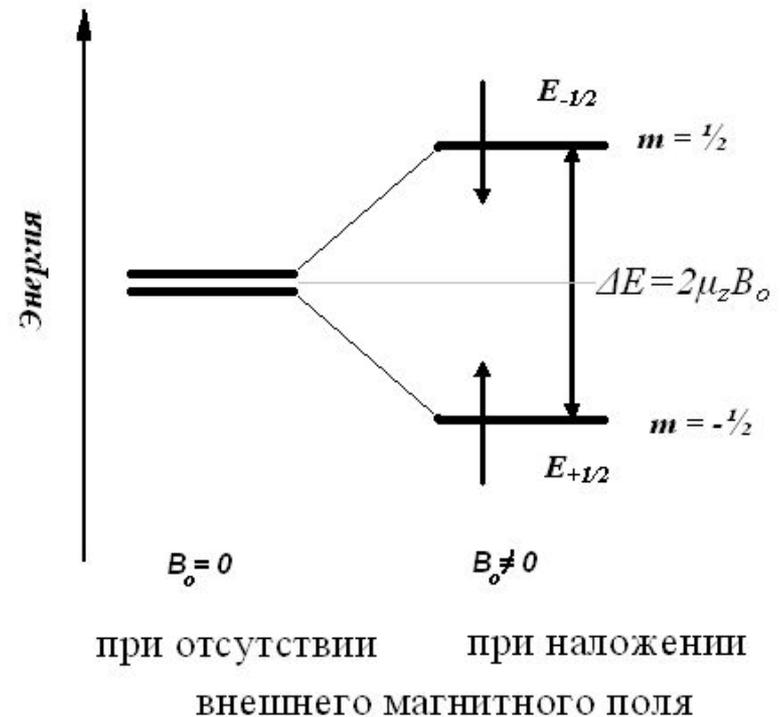
- Ядерный спин не равный 0 имеют ядра с нечётным массовым числом (^1H , ^{13}C , ^{19}F , ^{31}P)



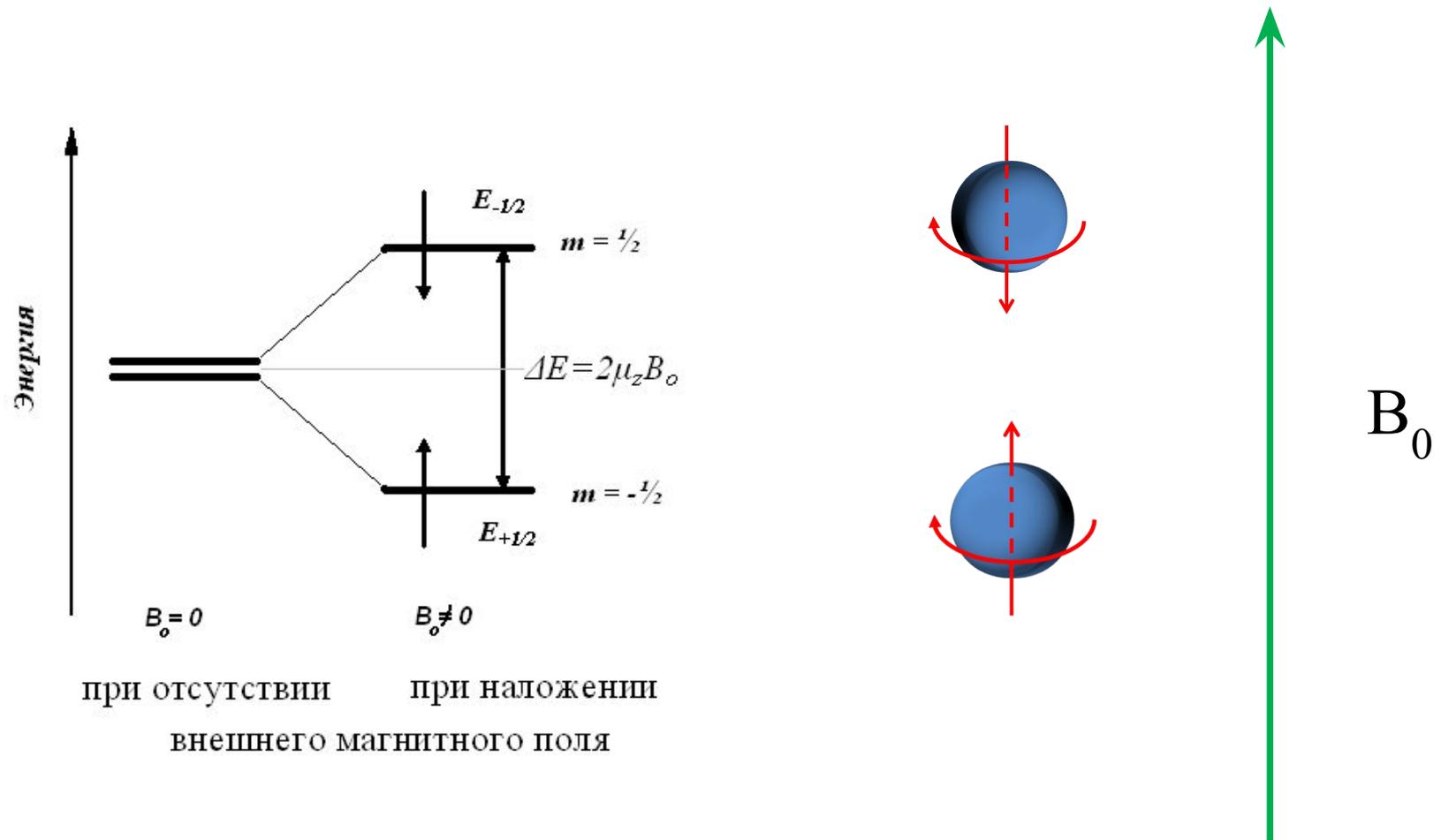
Физические основы МРТ

Эффект Зеемана

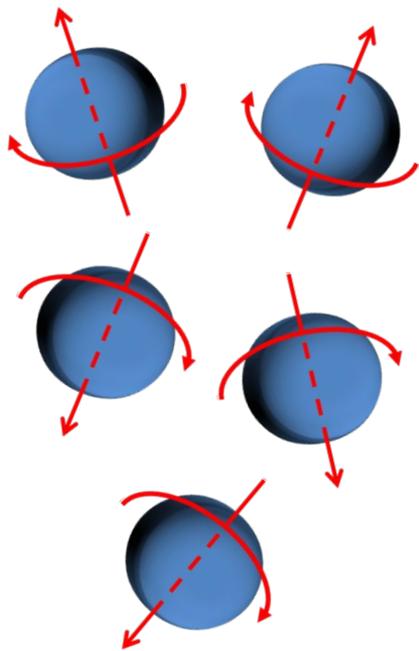
- Ядра атомов с нечётным ядерным спином при помещении во внешнее магнитное поле могут иметь различную ориентацию.



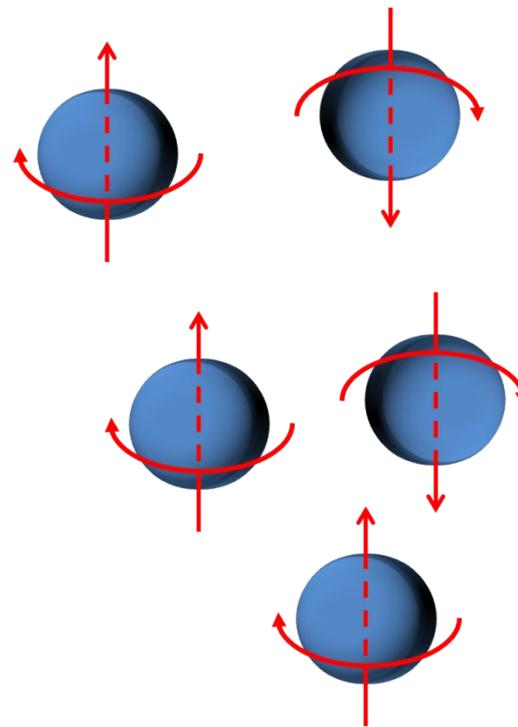
Физические основы МРТ. Эффект Зеемана.



Физические основы МРТ. Эффект Зеемана.



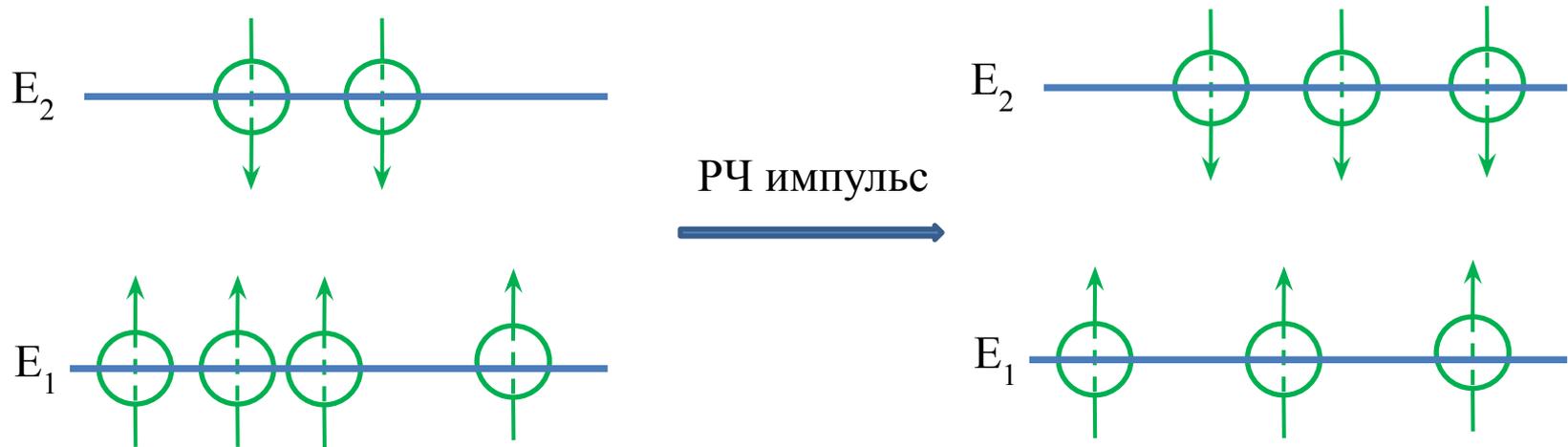
$B_0 = 0$



$B_0 \neq 0$



Физические основы МРТ. Эффект Зеемана.

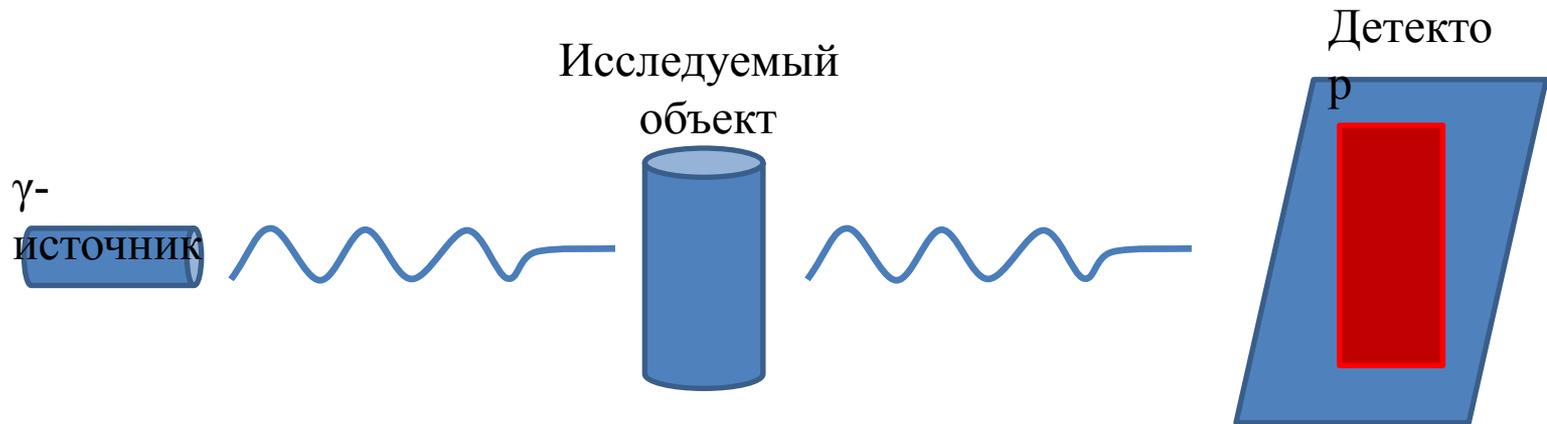


$$E = h\nu = \gamma B_0$$

$$\gamma(\text{H}) = 42,6 \text{ МГц/Тл}$$

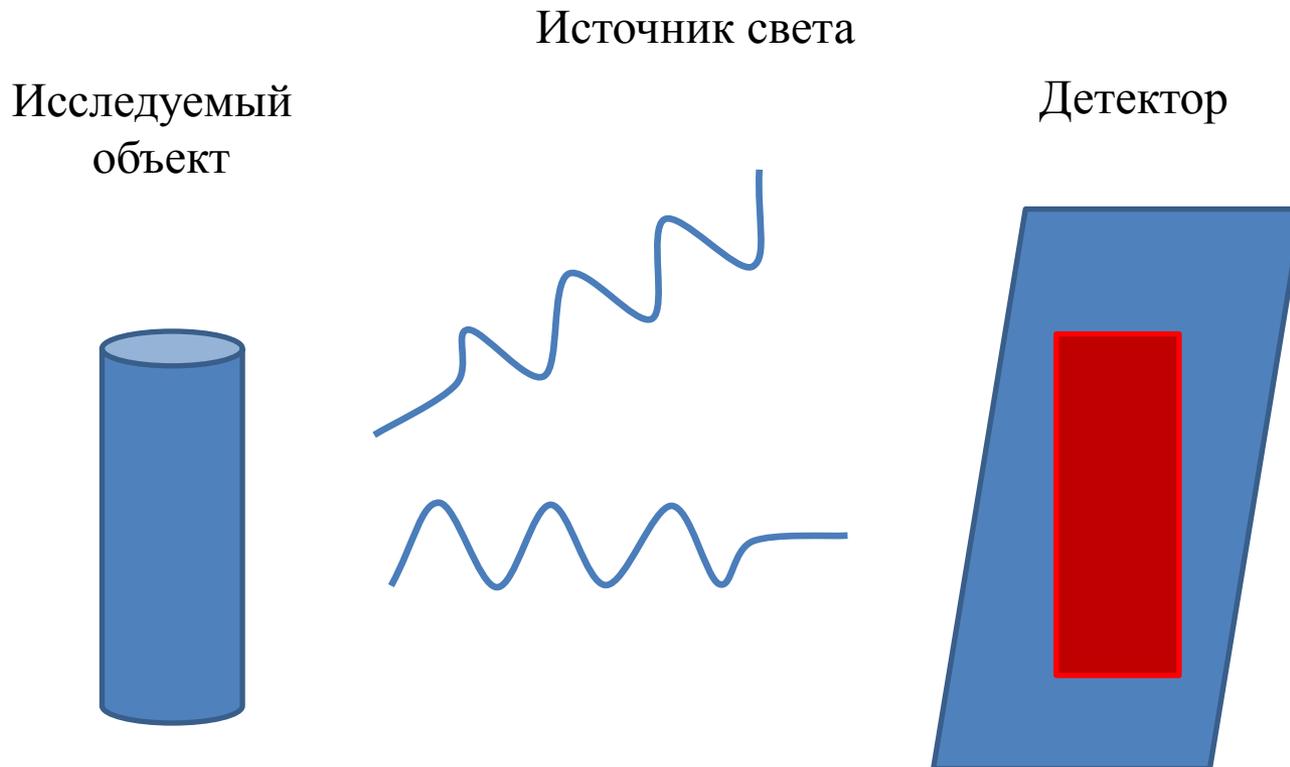
Физические основы МРТ. Получение сигнала

Рентгенография, компьютерная томография



Физические основы МРТ. Получение сигнала

Оптическая томография



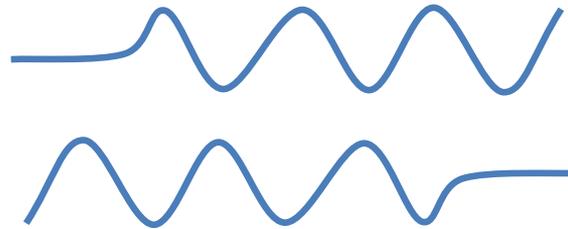
Физические основы МРТ. Получение сигнала

МРТ

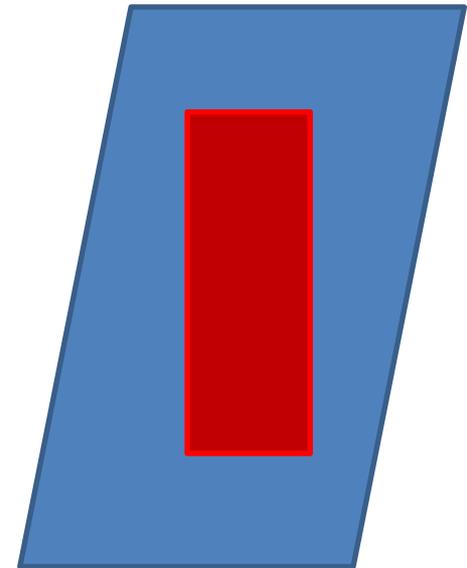
Исследуемый
объект



Возбуждающий ЭМИ-импульс



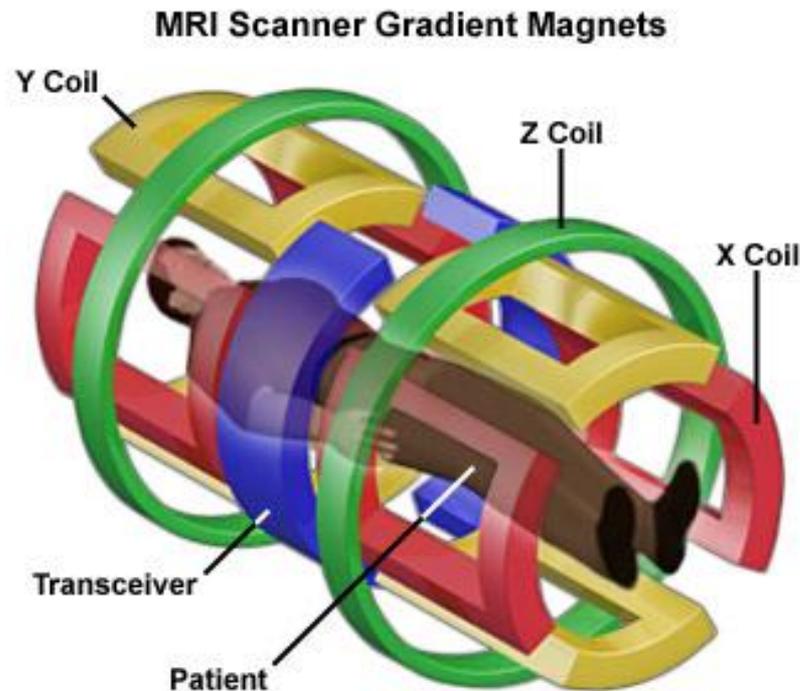
Принимаемый ЭМИ-импульс



Физические основы МРТ.

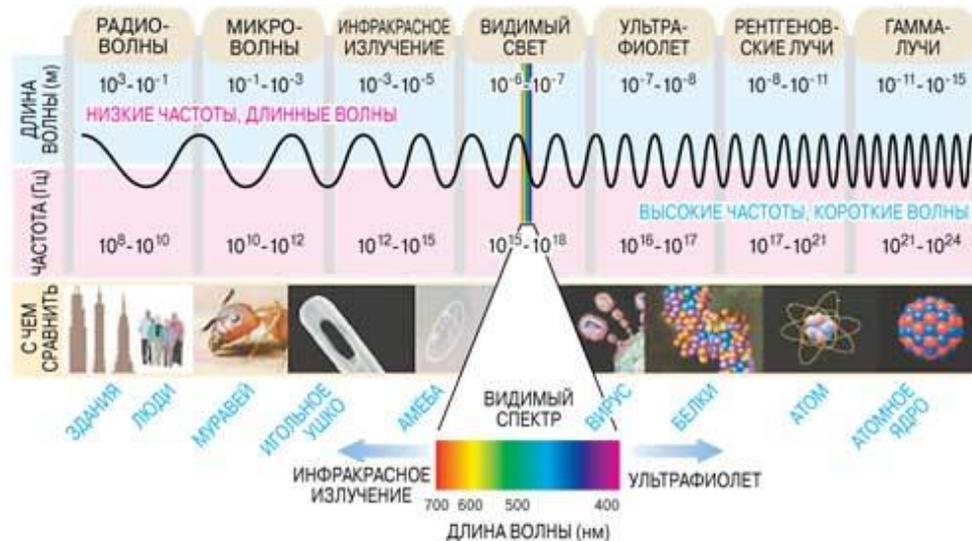
Получение сигнала

- Передающе-принимающая катушка
- 3 ортогональные градиентные катушки.



Преимущества магнитно-резонансной томографии

- Неинвазивность. МРТ не нарушает внутренней целостности объекта.
- В МРТ не используется ионизирующее излучение
- Высокая скорость получения изображения



Преимущества магнитно-резонансной томографии

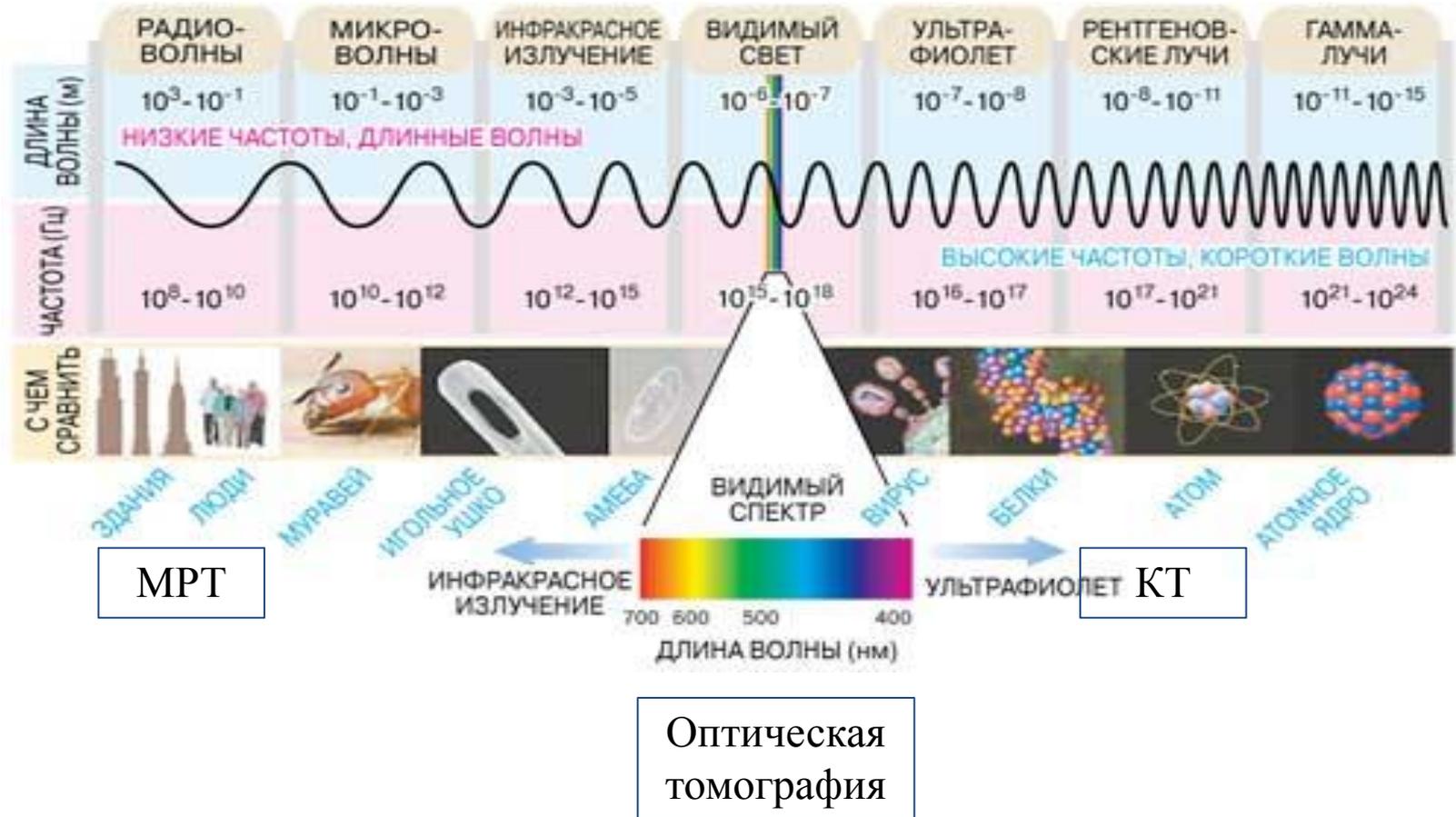
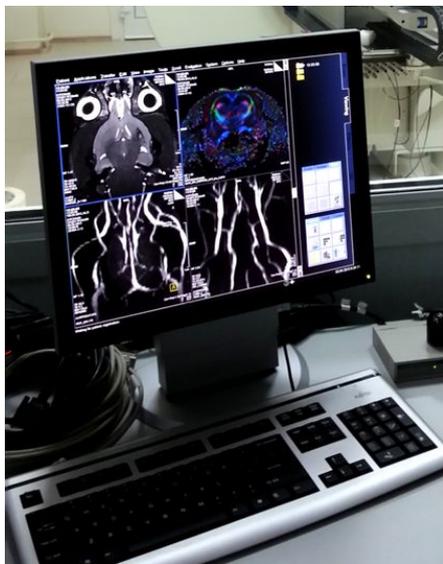
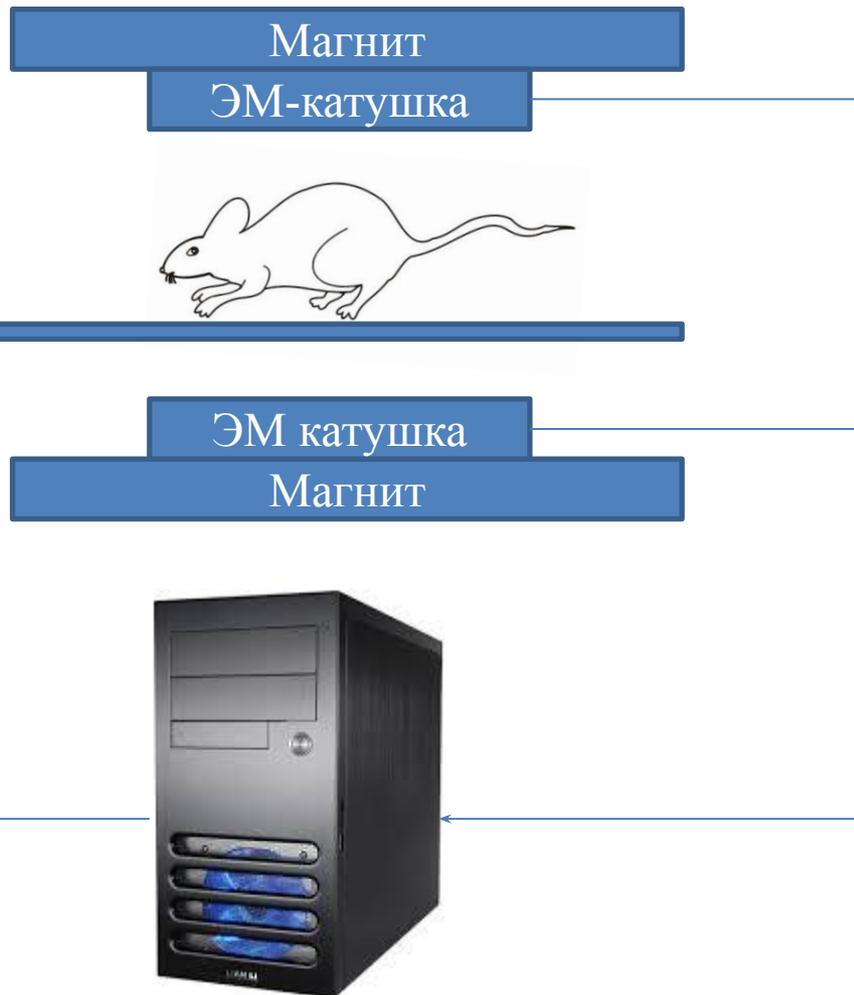


Схема МР-томографа

Кроватка для
животных

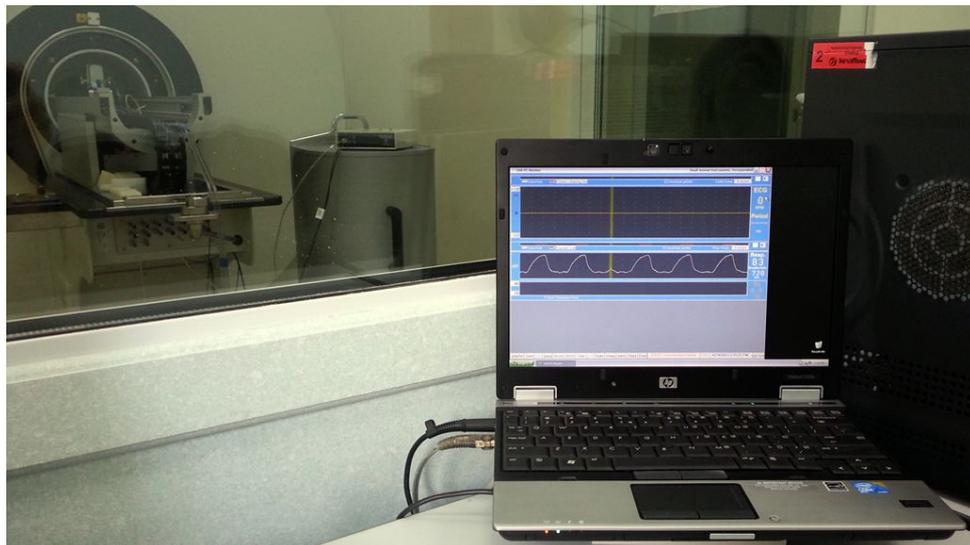
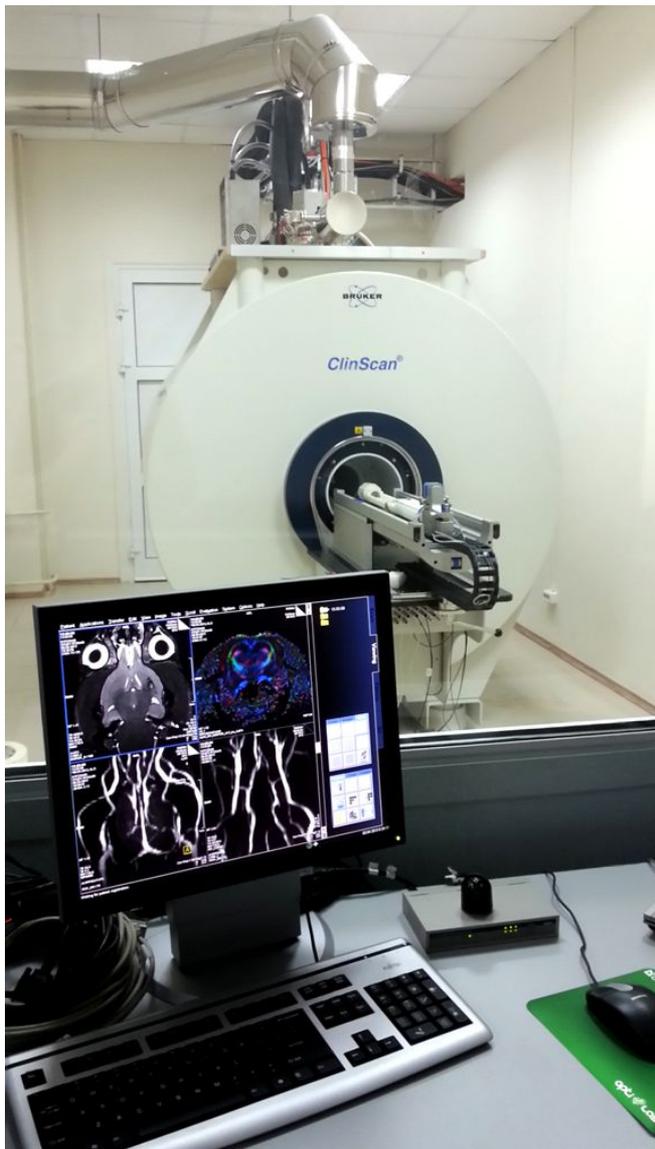


Постобработка и анализ



Обработка сигнала

MR-томограф ClinScan 7T



Мониторинг состояния внутренних органов



T2 взвешенное
изображение + подавление жира



T2 взвешенное
изображение

Мониторинг состояния внутренних органов



T1 взвешенное
изображение



T2 взвешенное
изображение

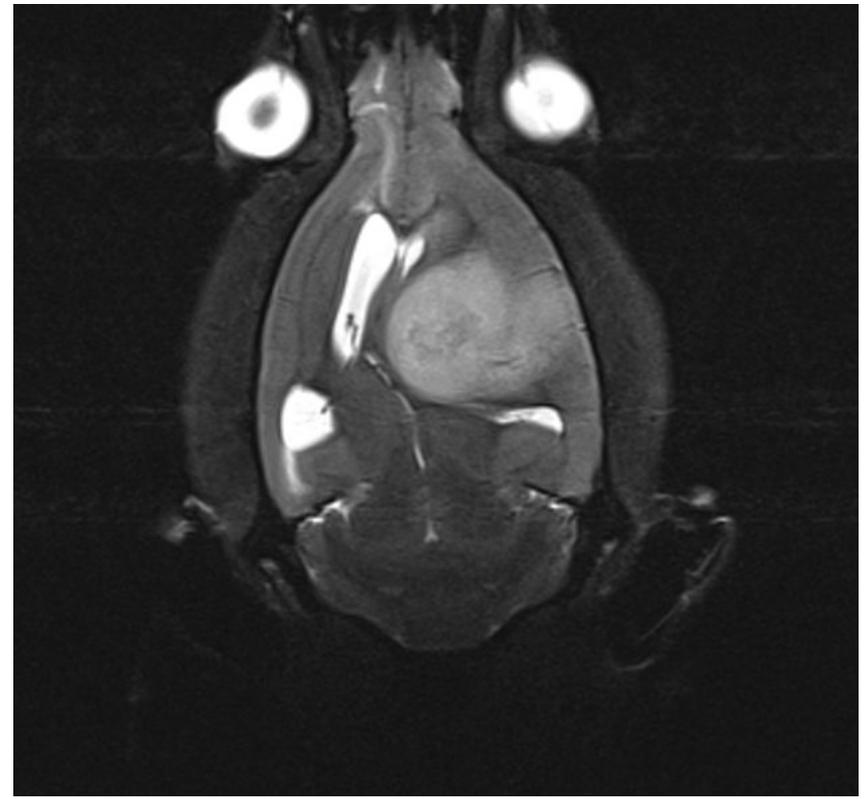


T2 взвешенное
изображение +
подавление жира

Наблюдение за развитием опухоли

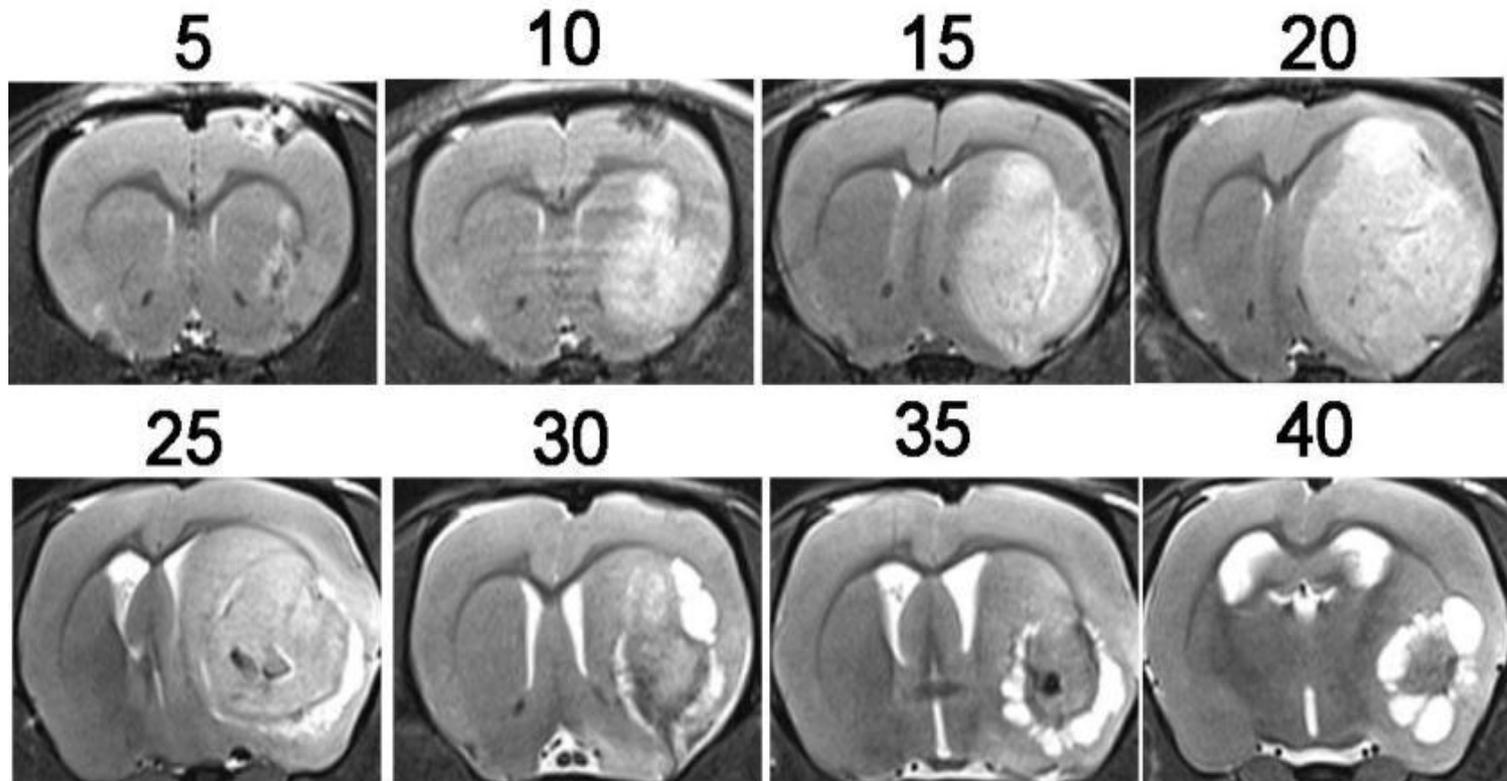


Мозг крысы в норме



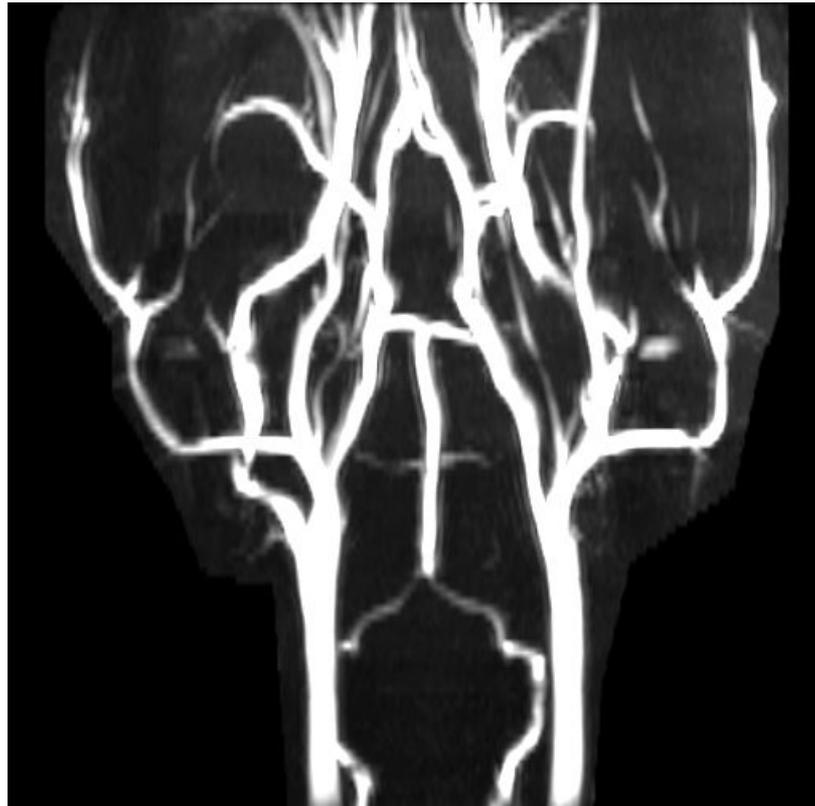
Мозг крысы с экспериментальной
глиомой C6

Наблюдение за развитием опухоли



Ангиография

- Визуализация артериального кровотока



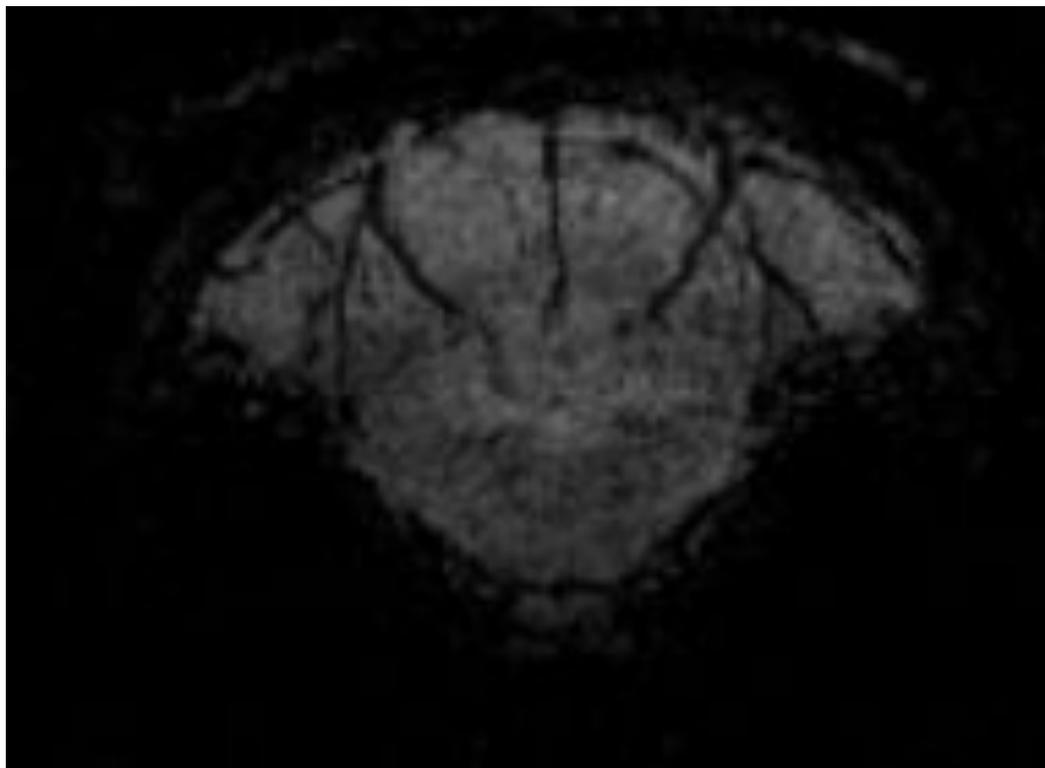
Ангиография

- Визуализация артериального кровотока



Ангиография

- Визуализация венозного кровотока



МРТ сердца

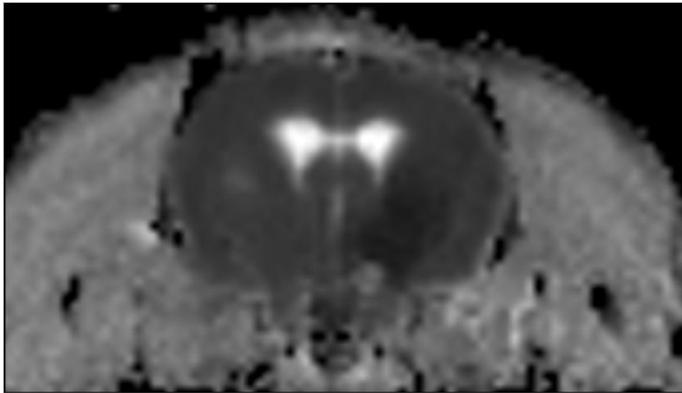
- Измерение толщины стенок желудочков
- Измерение объёмов желудочков
- Определение фракции выброса и её планиметрического аналога
- Определение сократимости

МРТ сердца

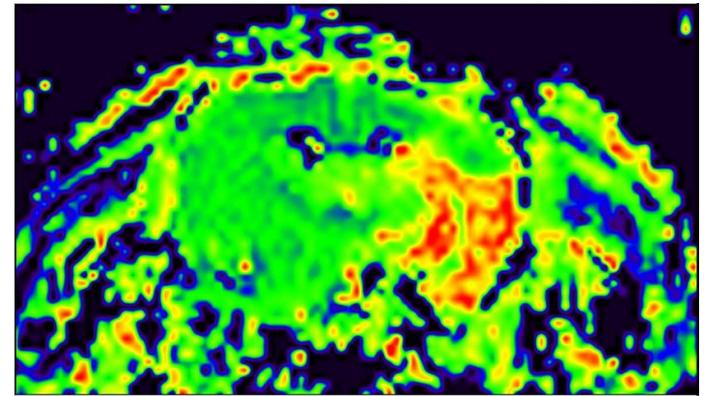


МРТ с контрастированием

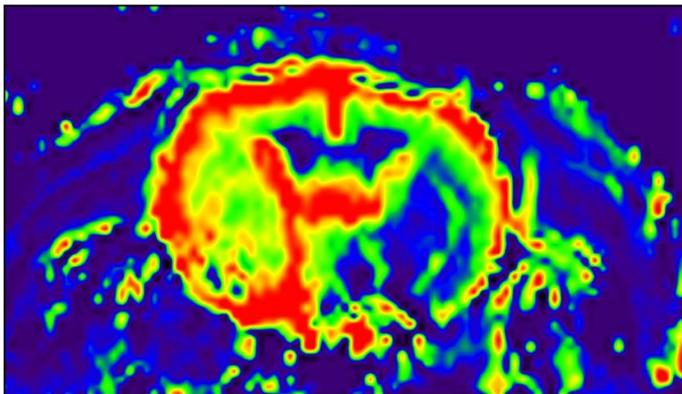
- Перфузионная МРТ



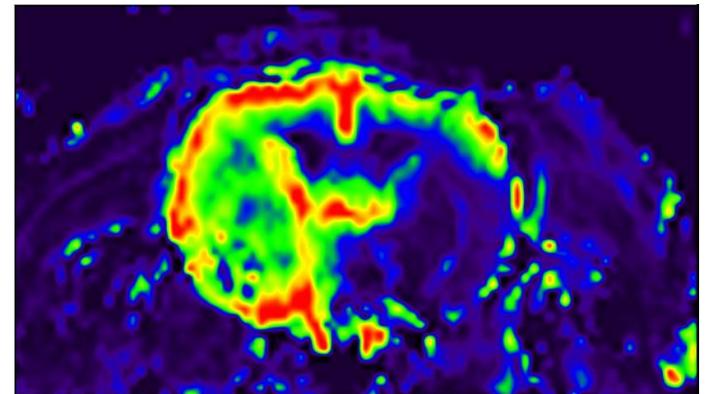
ADC



MTT



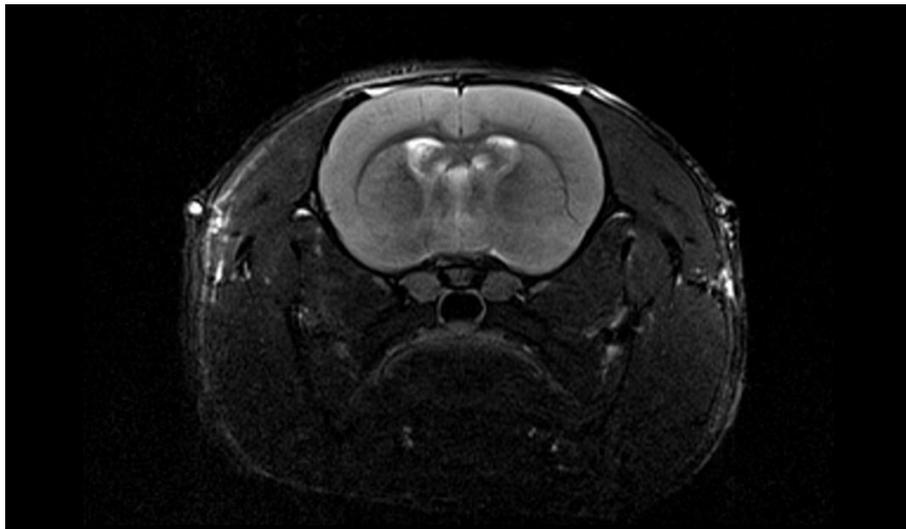
CBV



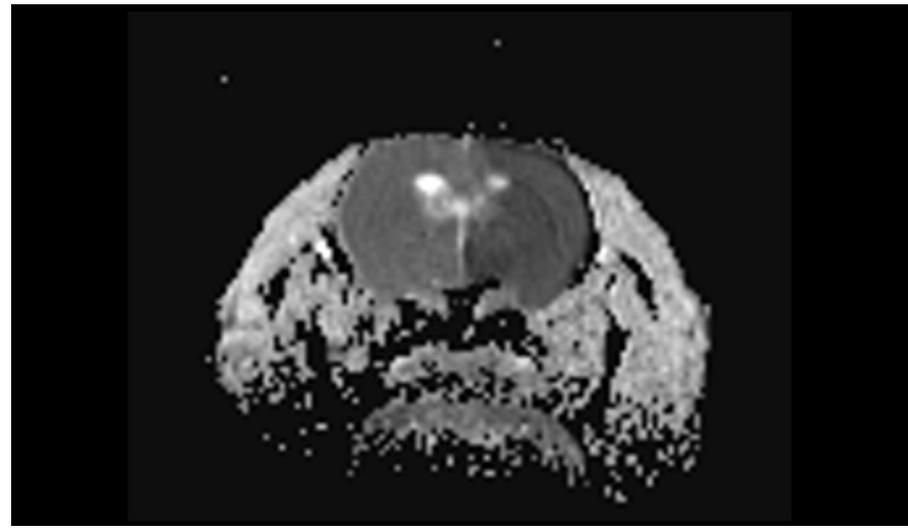
CBF

Диффузионно взвешенная МРТ

- Определение коэффициента диффузии
- Построение диффузионно взвешенной карты

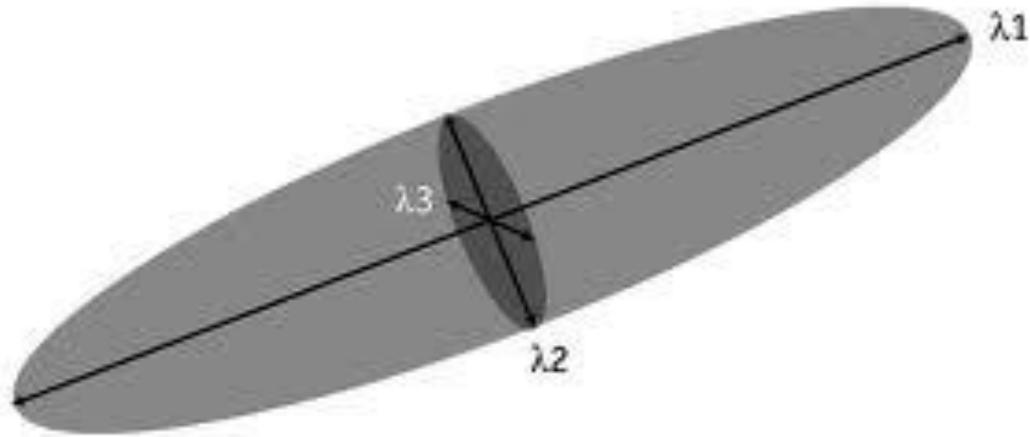


T2



ADC карта

Диффузионная тензорная МРТ



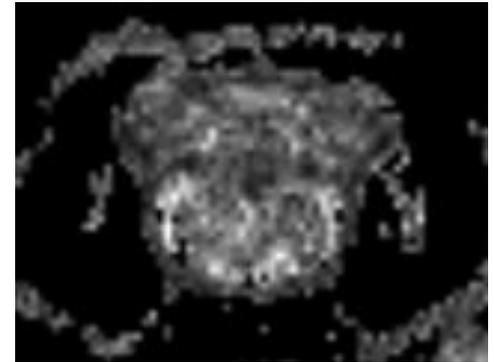
$$FA = \sqrt{\frac{1}{2} \frac{\sqrt{(\lambda_1 - \lambda_2)^2 + (\lambda_2 - \lambda_3)^2 + (\lambda_3 - \lambda_1)^2}}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2}}}$$

FA=фракционная анизотропия

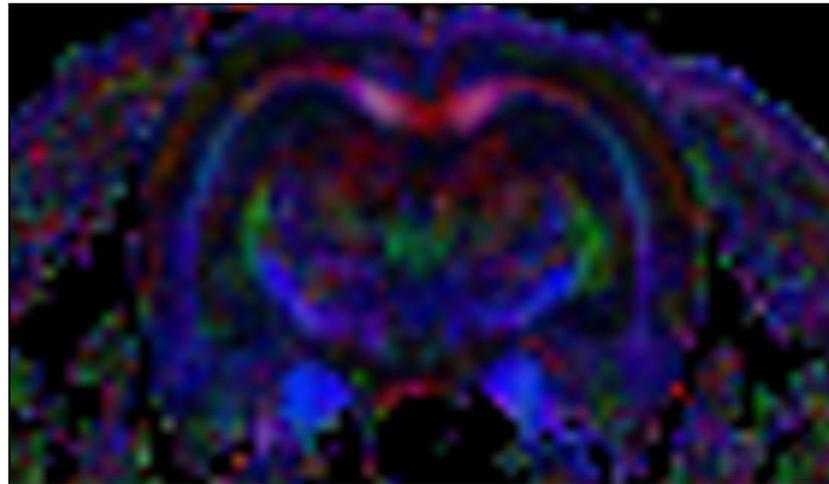
Диффузионная тензорная МРТ



ADC карта



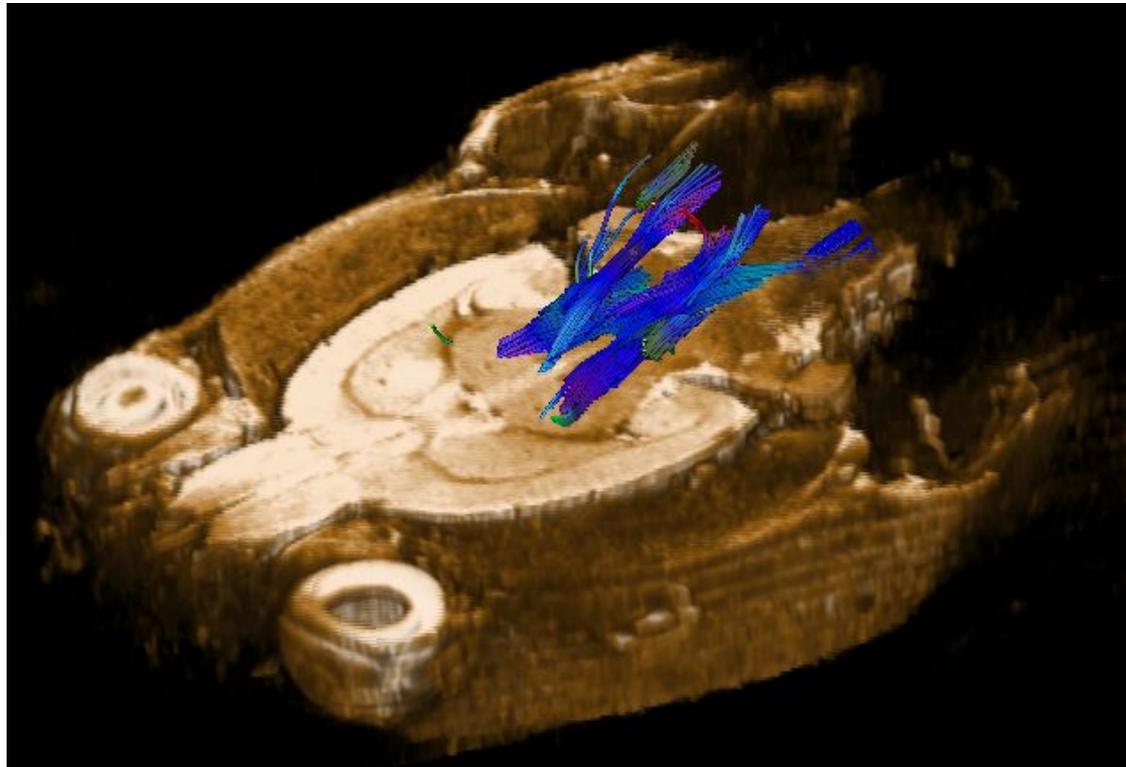
FA карта



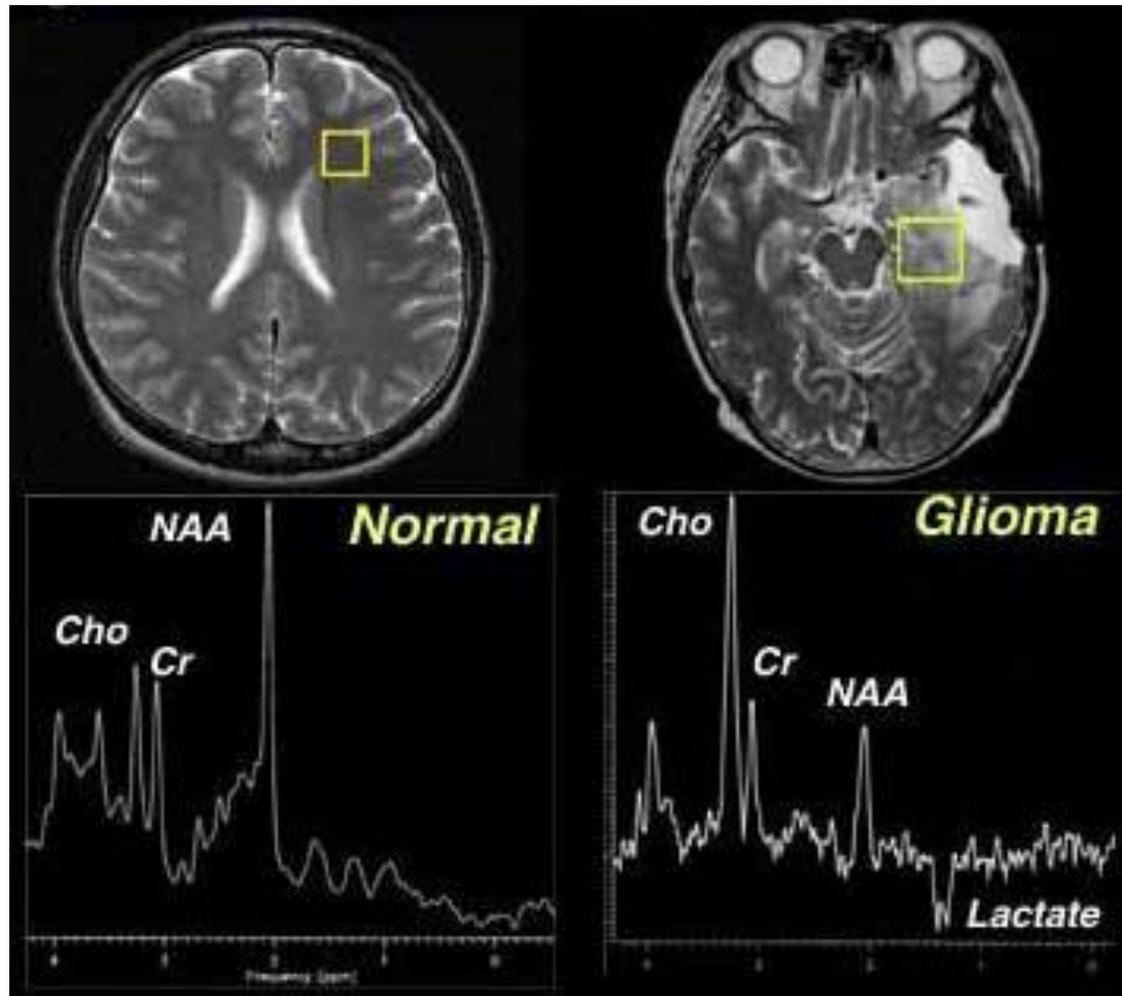
FA карта

Диффузионная тензорная МРТ

- Построение проводящих трактов (трактография)



МР спектроскопия

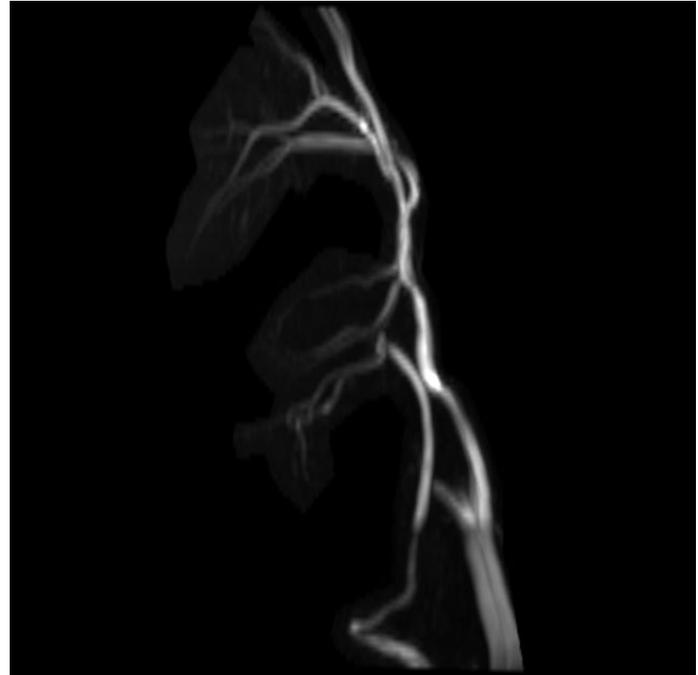


Недостатки МРТ

- Высокая стоимость оборудования
- Необходимость полного покоя исследуемого объекта
- Наличие специалиста для настройки и отладки режимов
- Отсутствие ряда количественных критериев

Примеры НИР выполняемых с использованием МРТ

- Моделирование ишемического инсульта



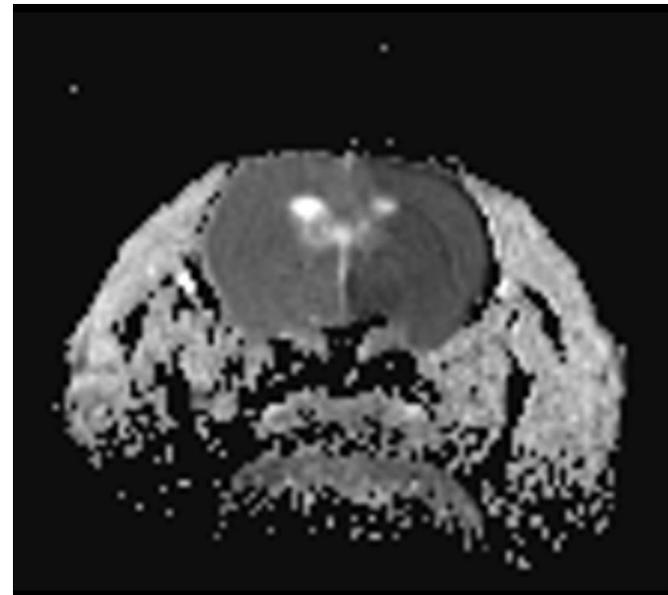
Примеры НИР выполняемых с использованием МРТ

- Моделирование ишемического инсульта

1 час после инсульта



T2

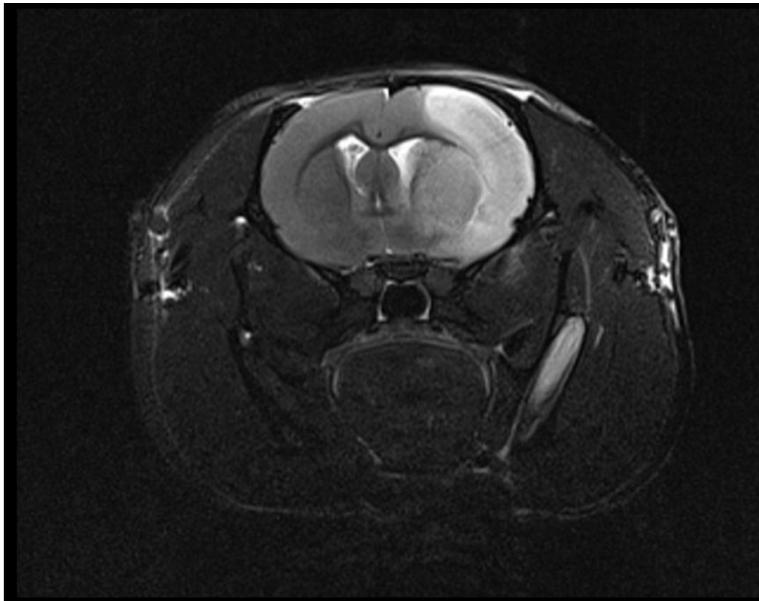


DWI (ADC карта)

Примеры НИР выполняемых с использованием МРТ

- Моделирование ишемического инсульта

24 часа после инсульта



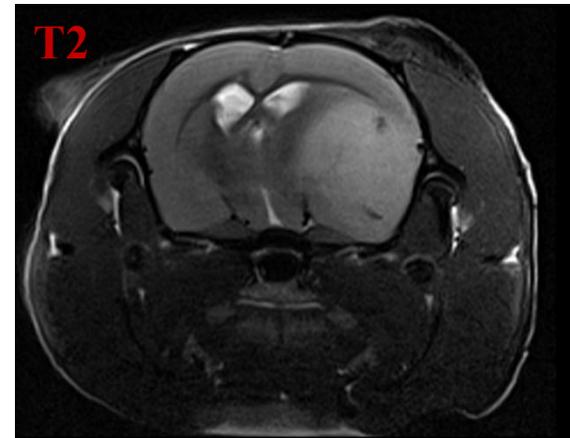
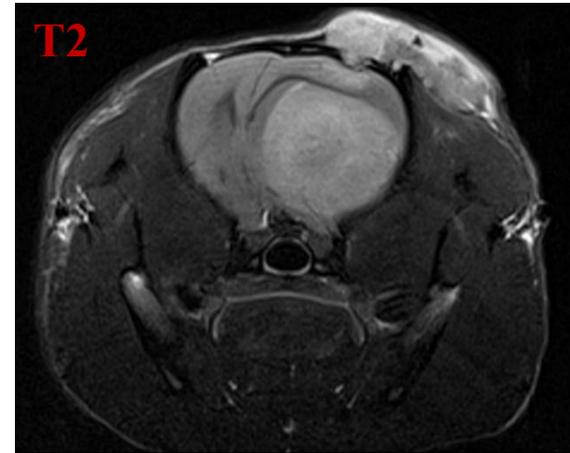
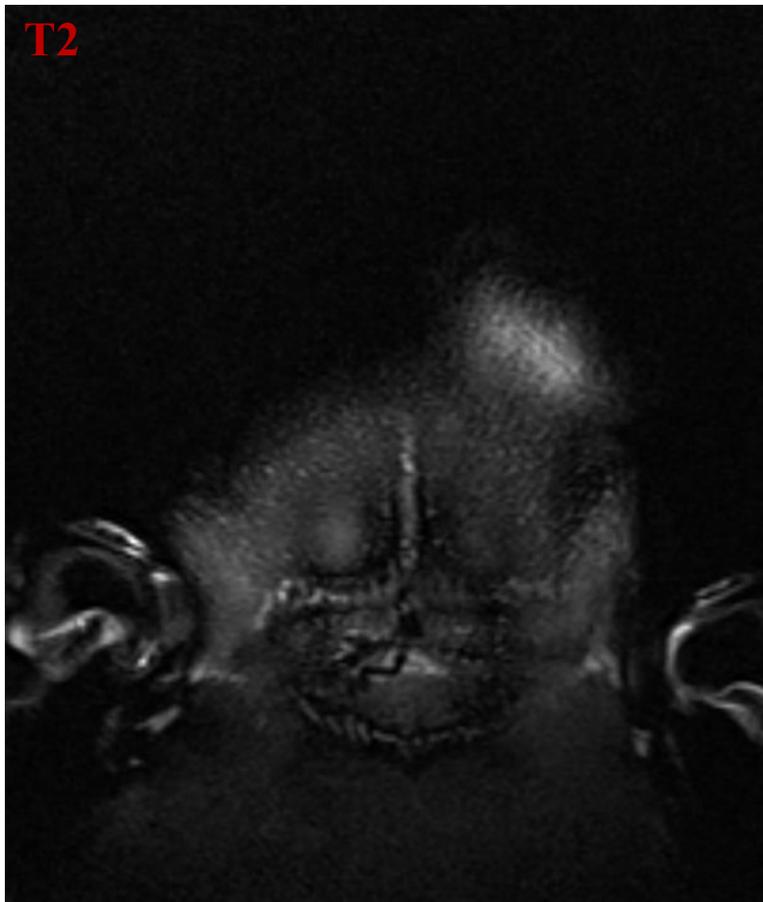
T2



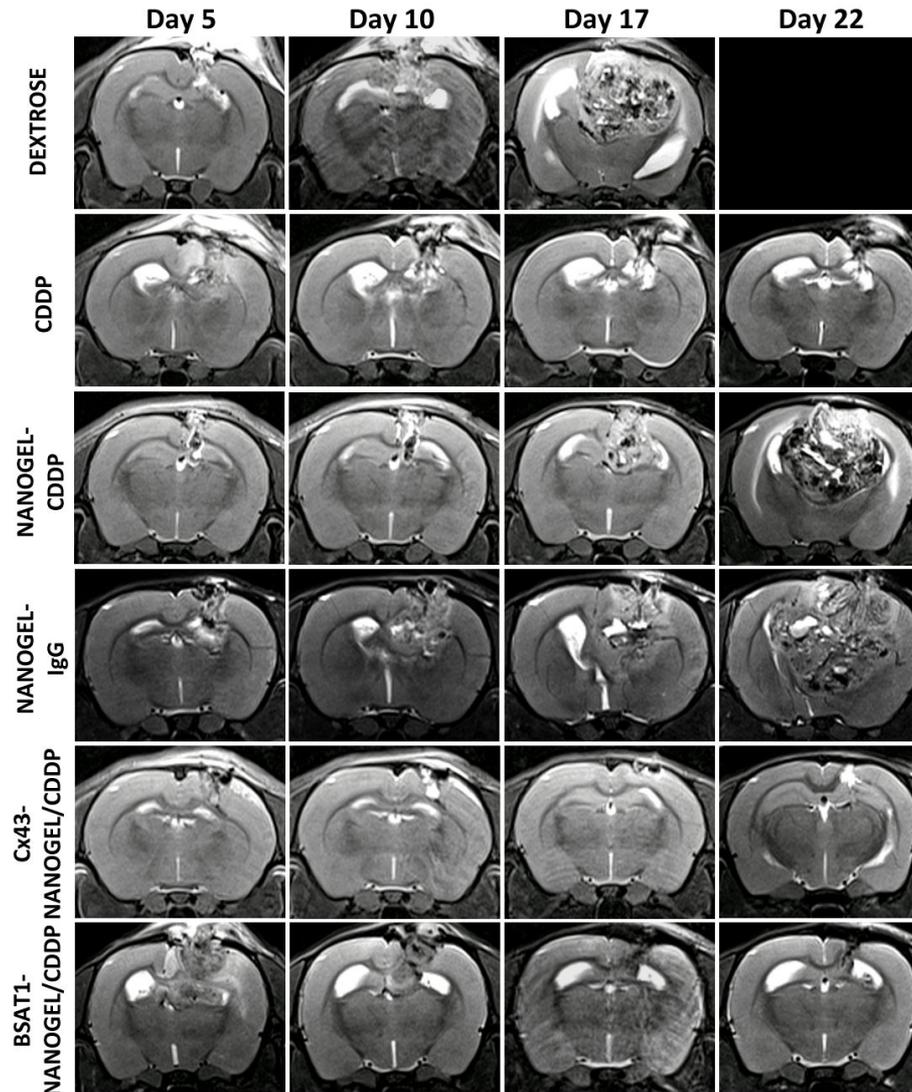
DWI (ADC карта)

Примеры НИР выполняемых с использованием МРТ

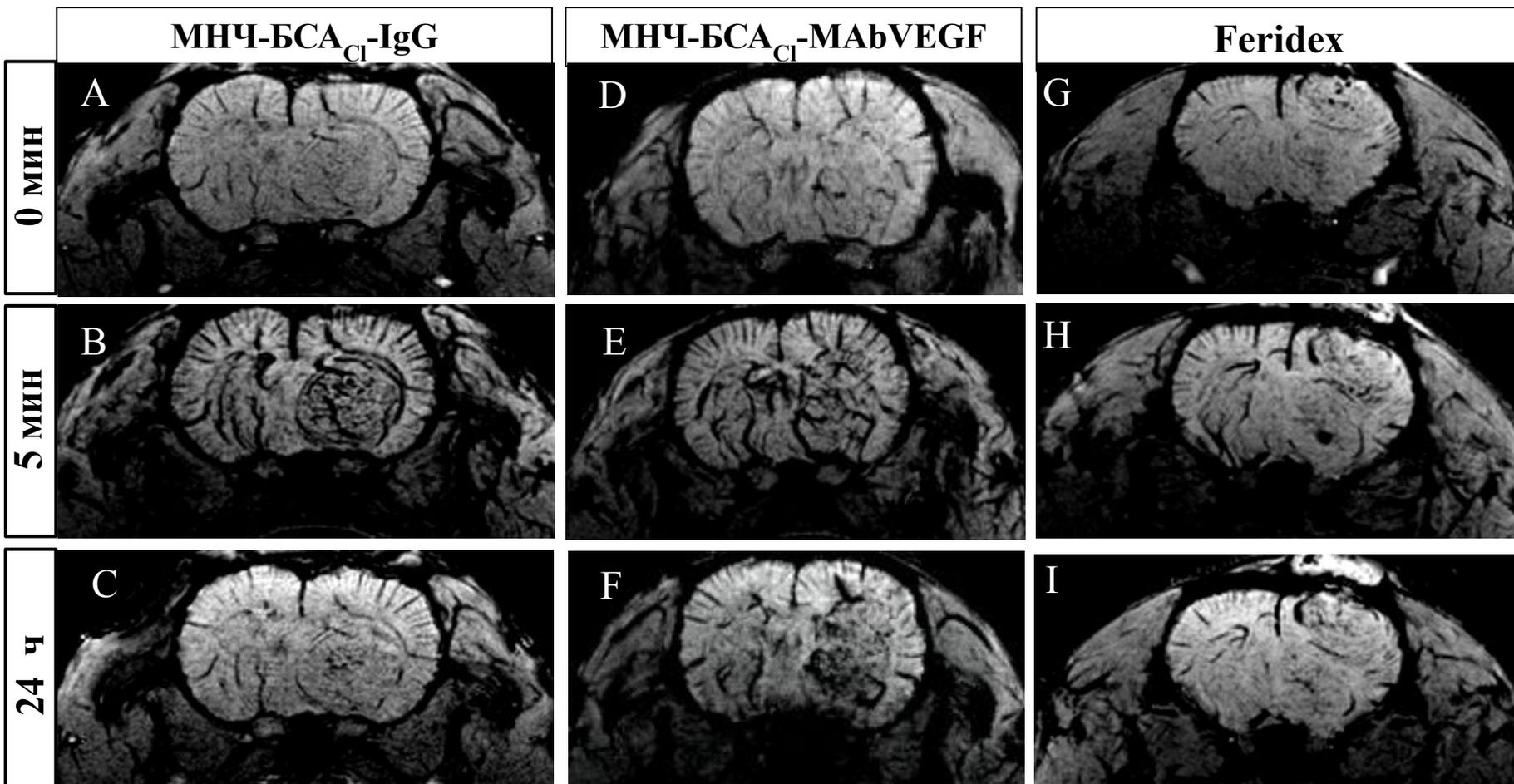
- Приживаемость и развитие мультиформной глиобластомы С6



Оценка эффективности терапии глиомы 101/8 наноконтейнерными препаратами



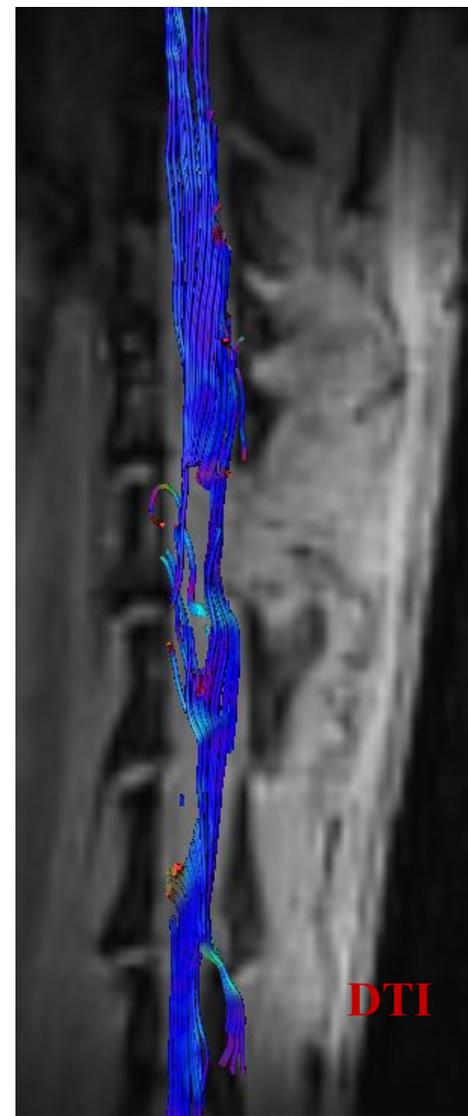
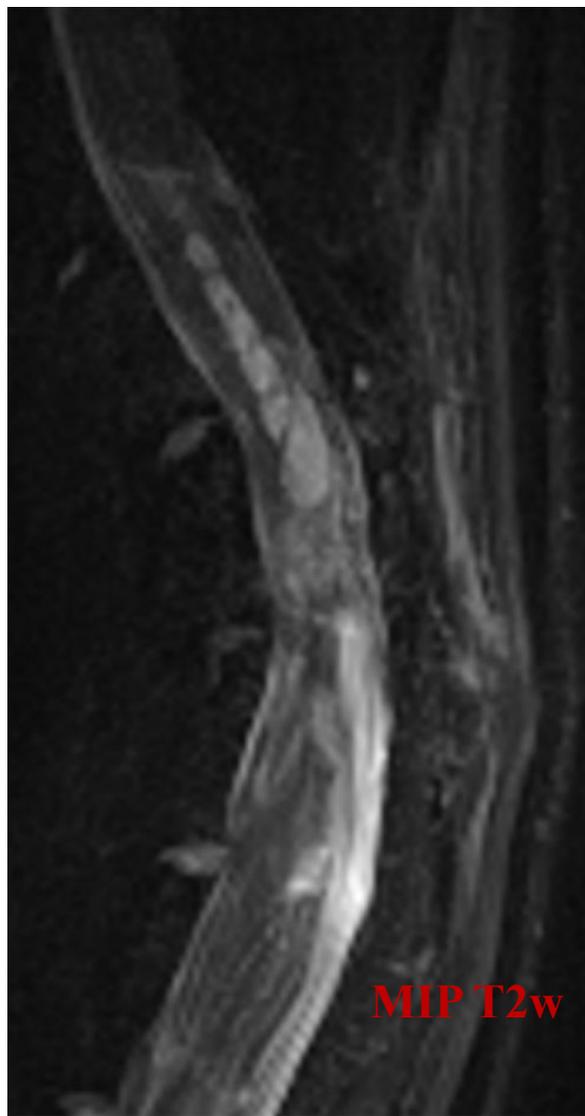
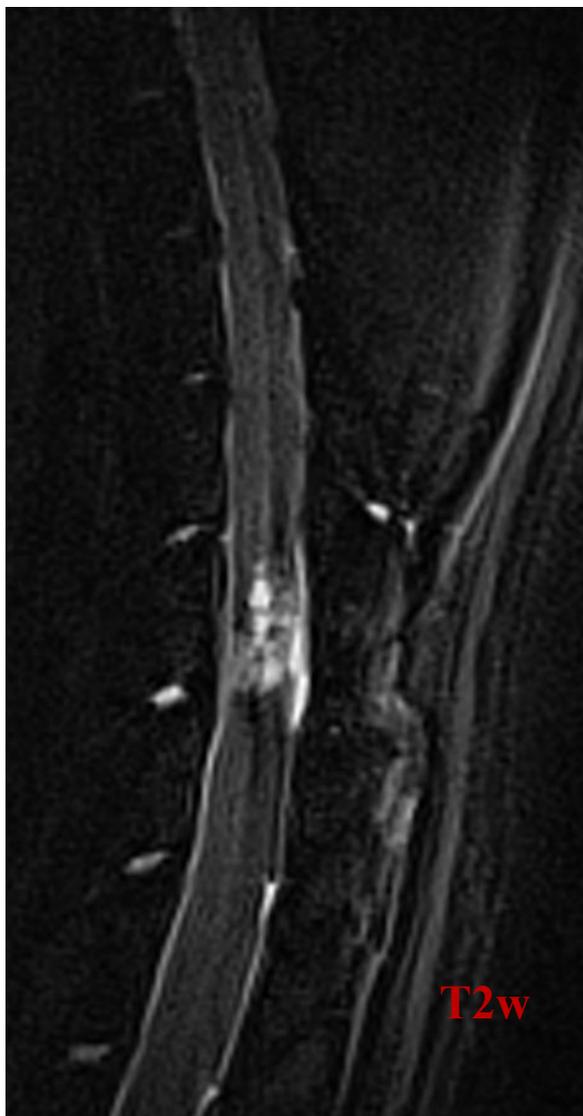
Визуализация экспериментальной глиобластомы VEGF специфическим T2 контрастным агентом



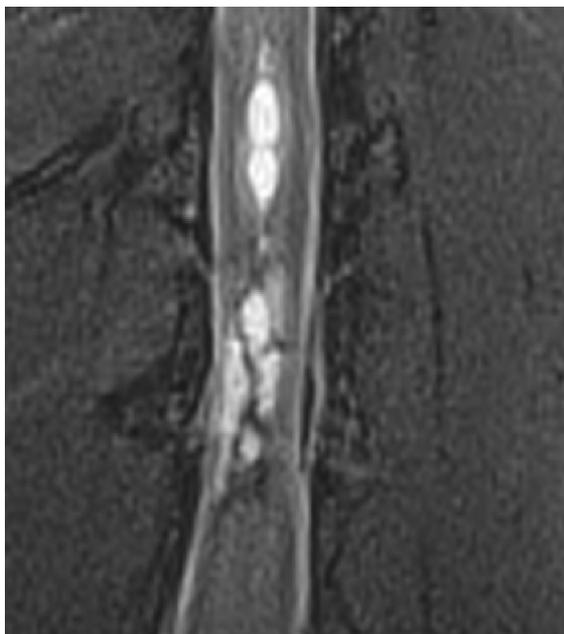
Контузионная травма спинного мозга



Контузионная травма спинного мозга



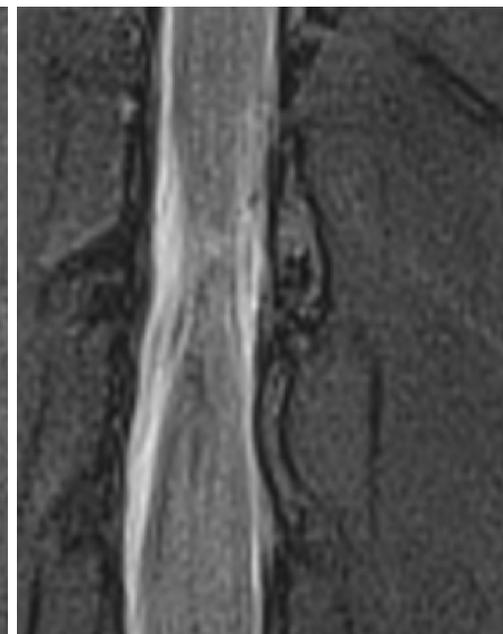
Контузионная травма спинного мозга



Контроль

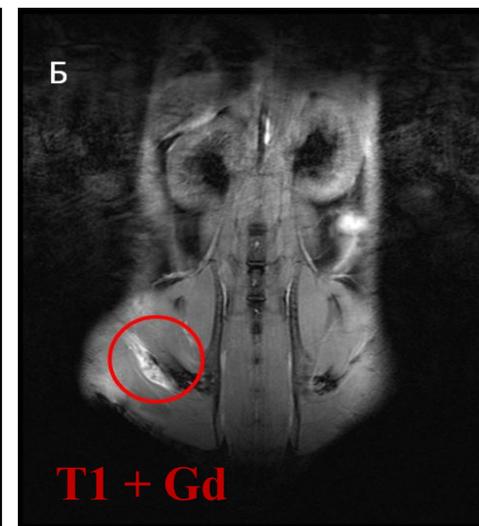
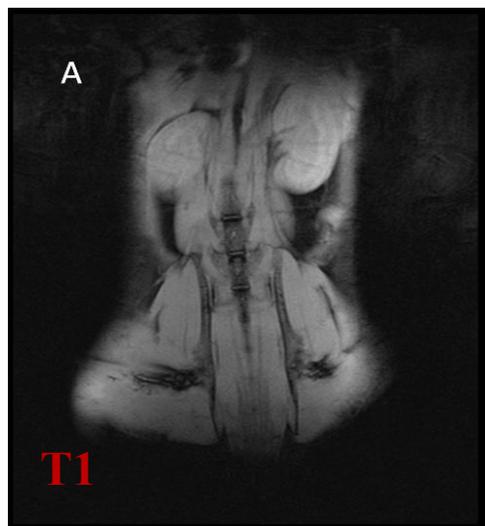
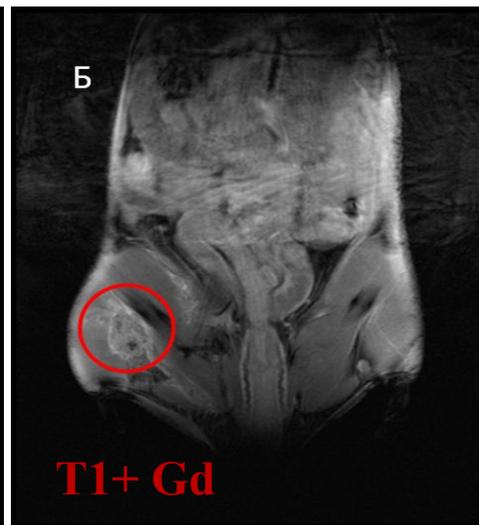
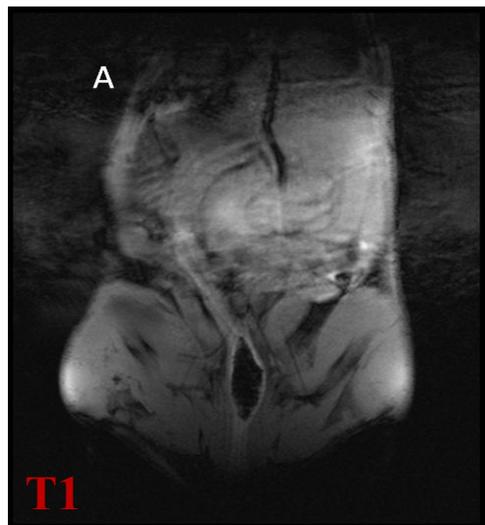


Препарат I



Препарат II

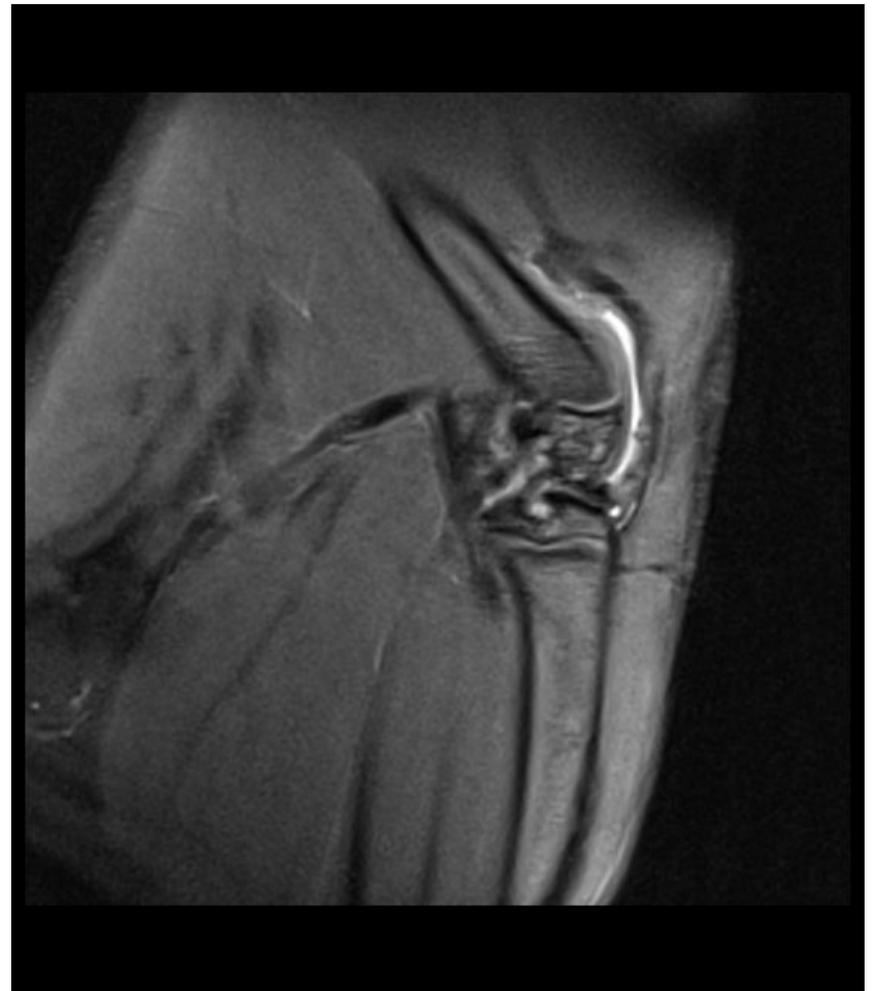
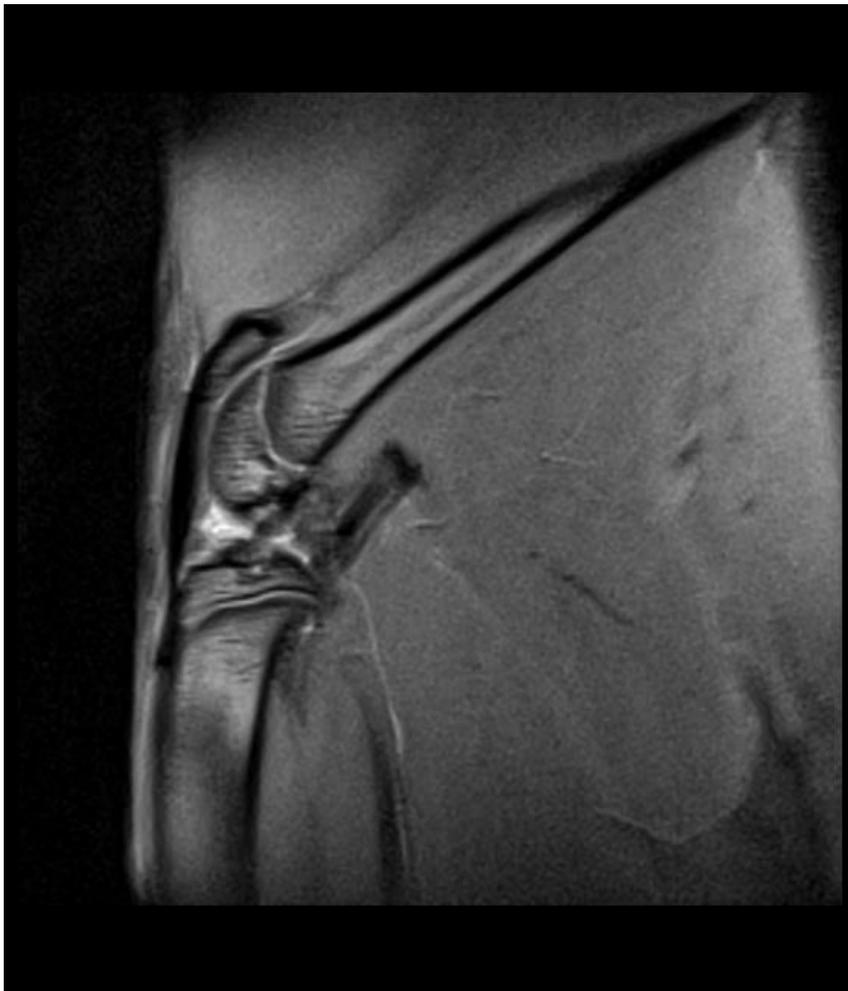
Апробация T1 контрастного агента



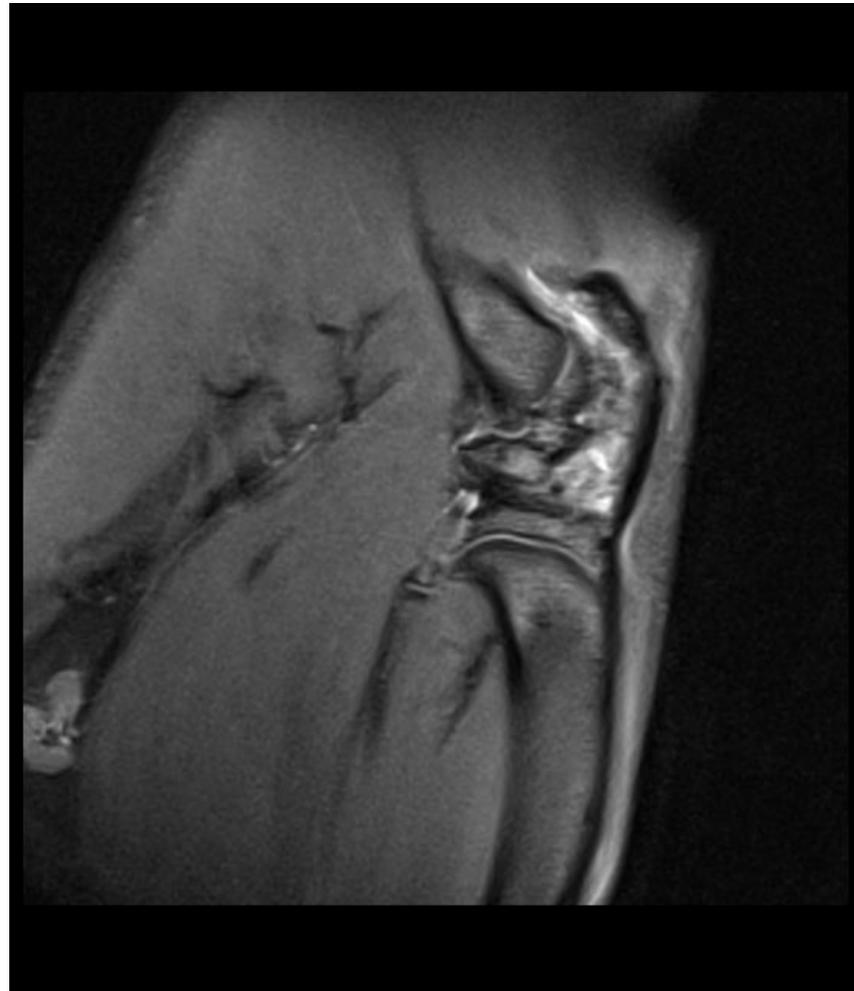
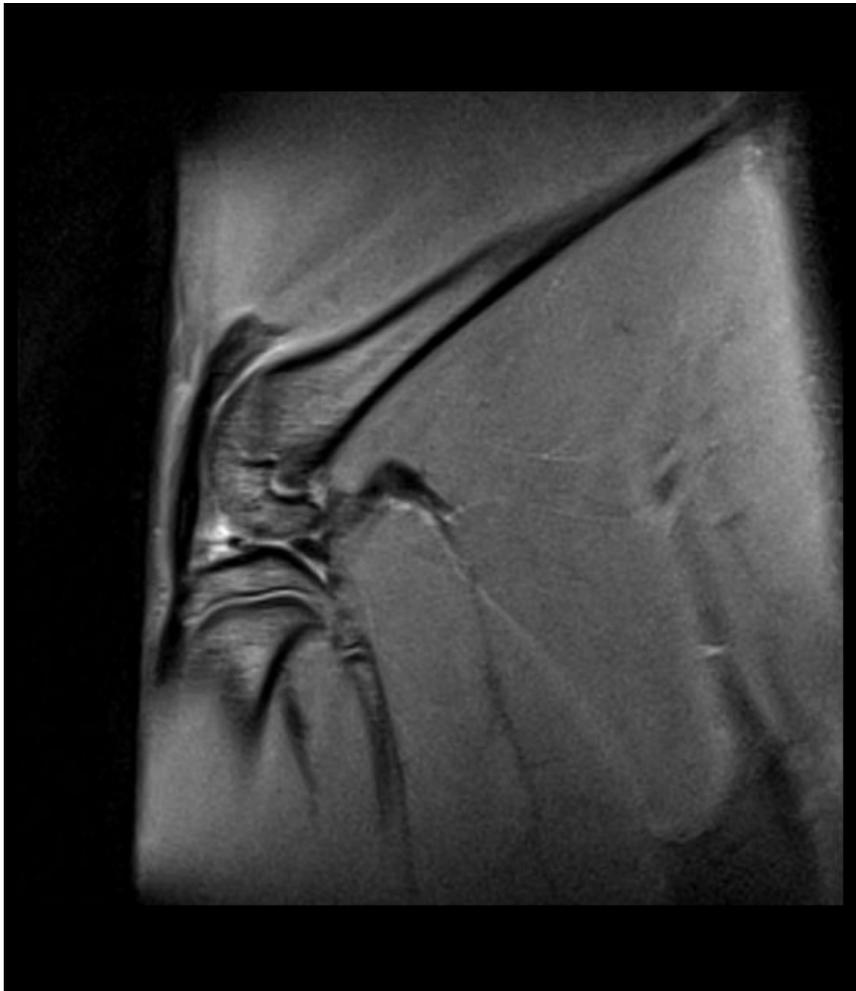
Сердце мышей альбиносов с мышечной дистрофией



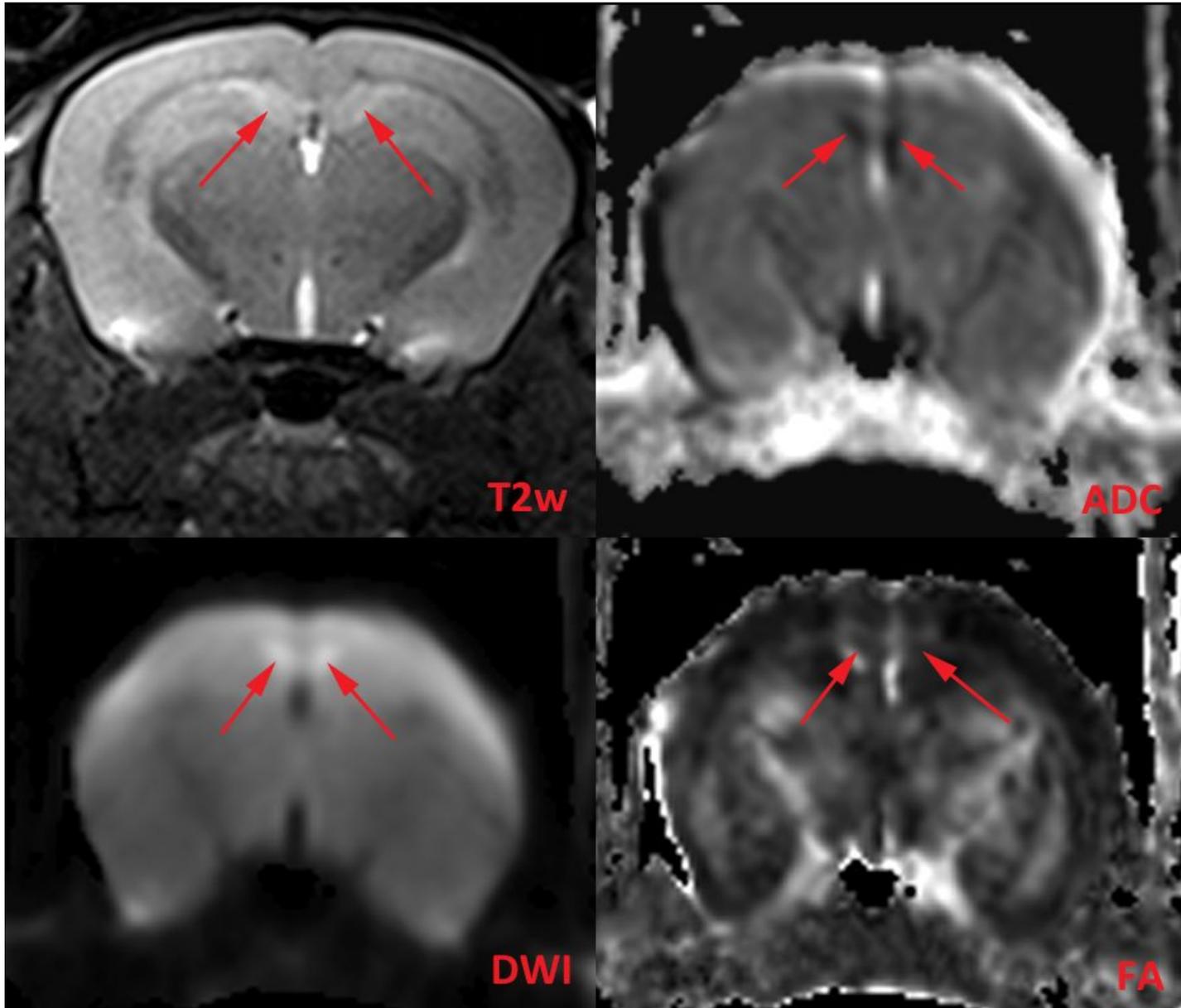
Модель артрита коленного сустава у крыс



Модель артрита коленного сустава у крыс



Рассеянный склероз, мышинная модель



Спасибо за внимание!

