

Артефакты МР-изображений

Артефакты классифицируют в зависимости от источника возникновения:

- Физиологические;
- Вызванные физическими явлениями;
- Неправильные действия оператора;
- Вызванные неисправностью оборудования.

Физиологические артефакты МР-изображений

Артефакт дыхания



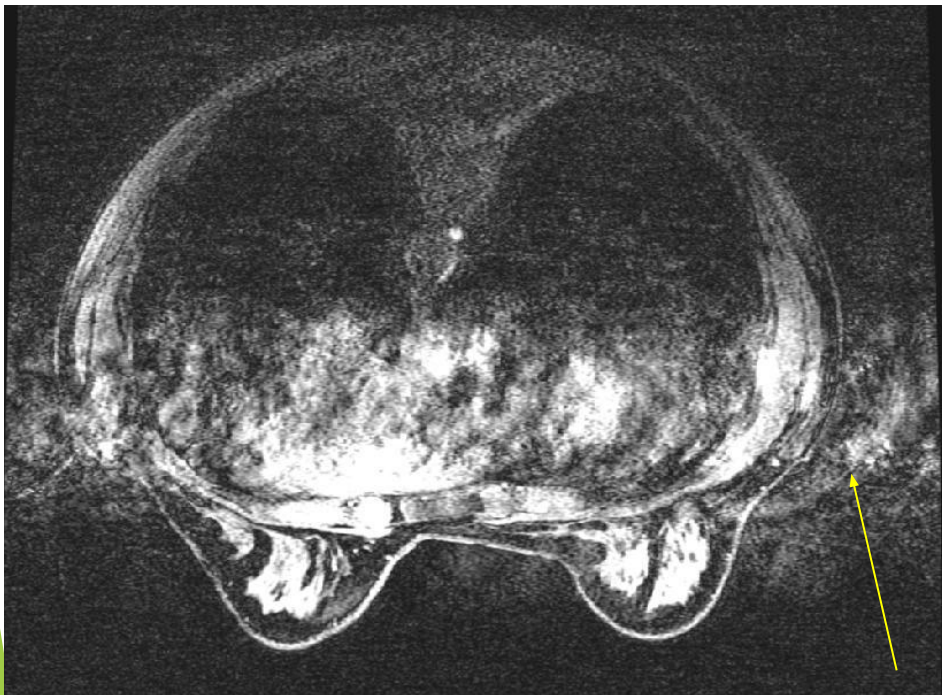
Англ. термин: patient respiratory motion artifacts.

Проявление: повторяющиеся ложные изображения, появляющиеся на некотором расстоянии;

Причина возникновения: фазовые ошибки, вызванные движением структур.

Устранение: синхронизация (выбор $T_{скан} \ll T_{респ.цикла}$), быстрые или специализированные импульсные последовательности (ИП).

Артефакт сердцебиения

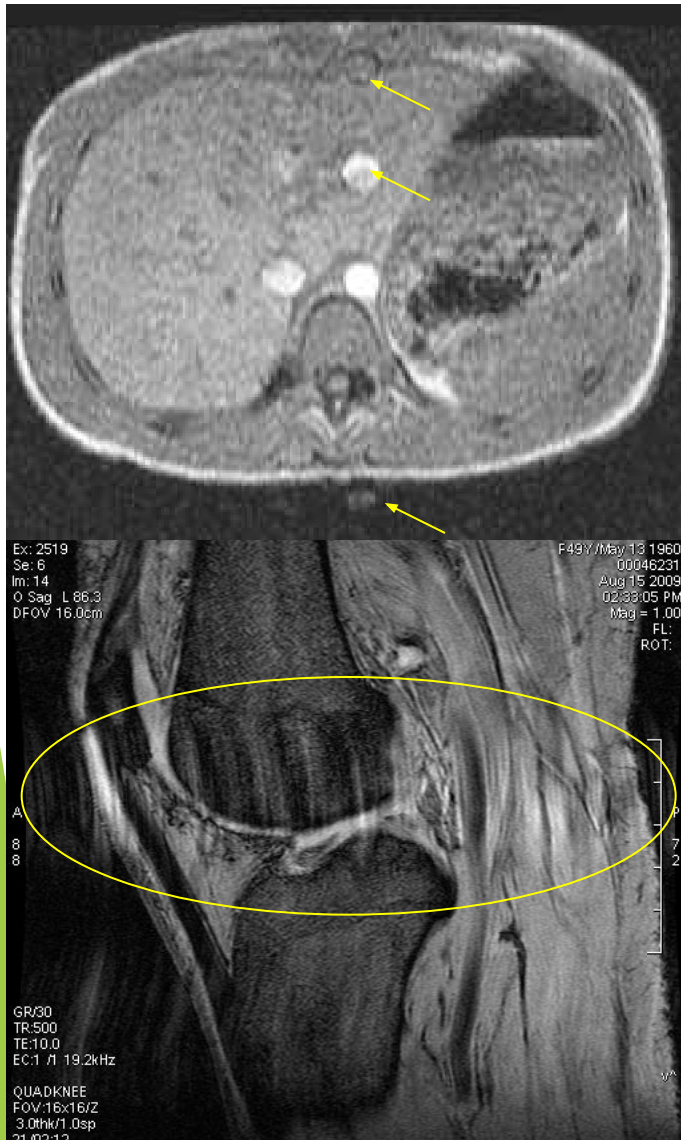


Проявление: ложные изображения;

Причина возникновения: фазовые ошибки из-за движения;

Устранение: синхронизация (выбор $T_{скан} \ll T_{кард.цикла}$), изменение направления кодирования фазы.

Артефакт пульсации сосудов



Проявление: ложные изображения;

Причина возникновения: фазовые ошибки из-за движения;

Устранение: ЭКГ-синхронизация, специализированные ИП, использование модифицированных градиентов считывания и выбора среза, компенсирующего движение, изменение направлений кодирования частоты и фазы.

Артефакт пульсации ликвора



Проявление: ложные изображения;

Причина возникновения: разность фаз стационарных и движущихся спинов;

Устранение: ЭКГ-синхронизация, методы компенсации (дополнительные градиенты).

Пульсация сосудов

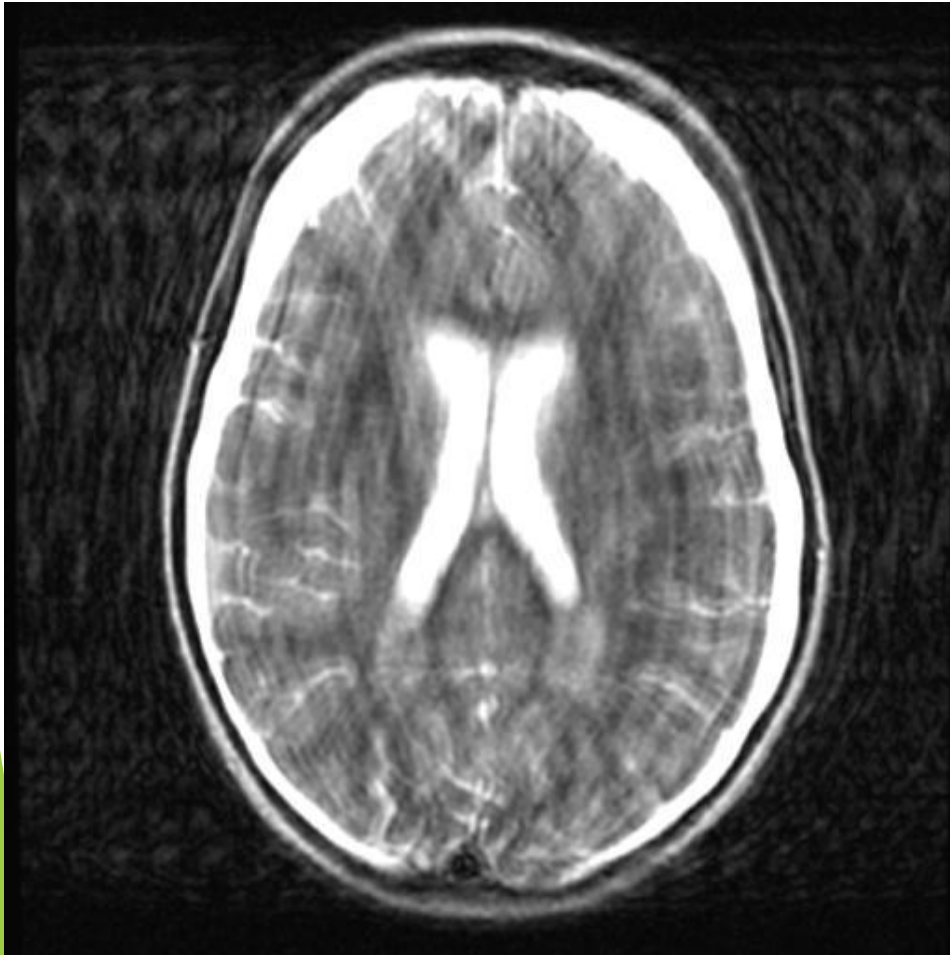


Проявление: при TOF-ангиографии реконструированные 3D изображения сосудов имеют неровные контуры .

Причины возникновения: сильная пульсация стенок сосудов.

Устранение: использование ЭКГ-синхронизации.

Артефакт движения объекта



Англ. термин: patient motion.

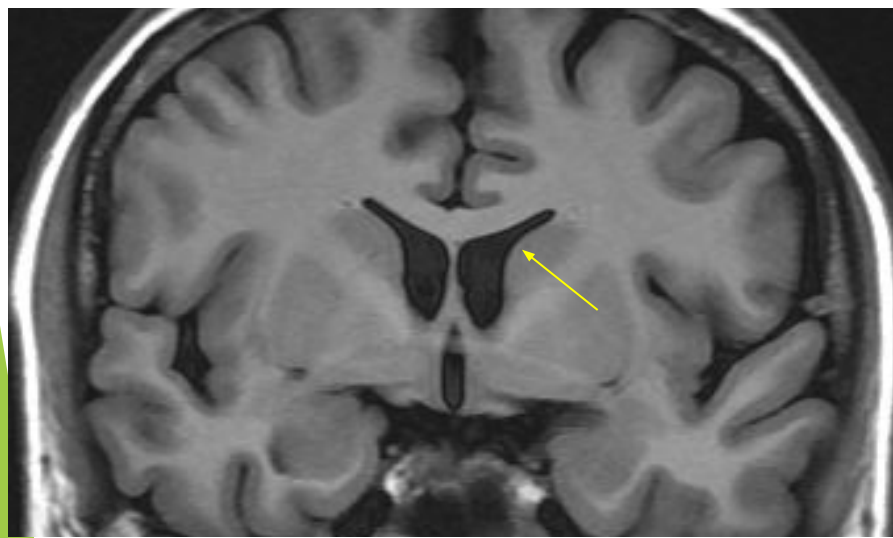
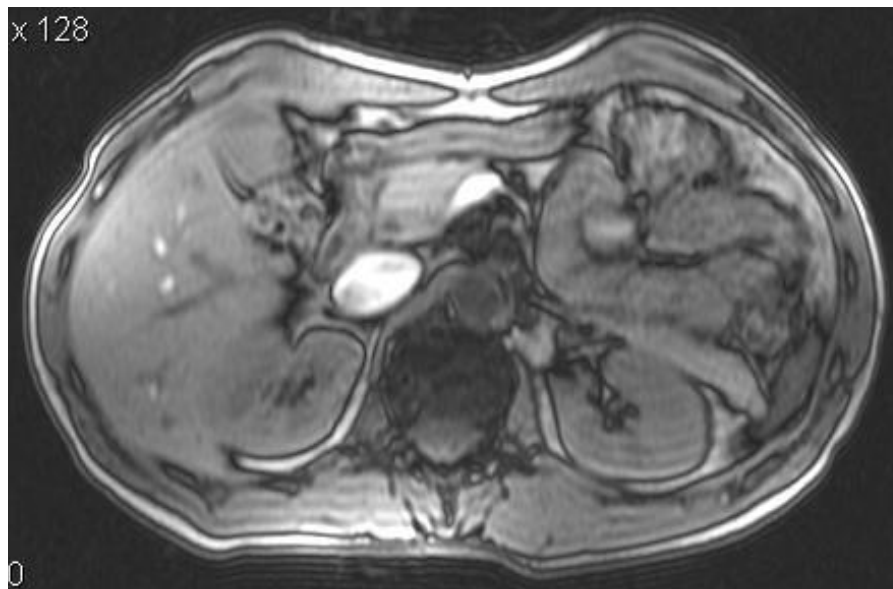
Проявление: ложные изображения в направлении кодирования фазы (интенсивность зависит от момента возникновения артефакта);

Причина возникновения: движение части или всего объекта;

Устранение: синхронизация, фиксация объекта, быстрые ИП.

Артефакты МР-изображений, вызванные физическими явлениями

Артефакт черной границы

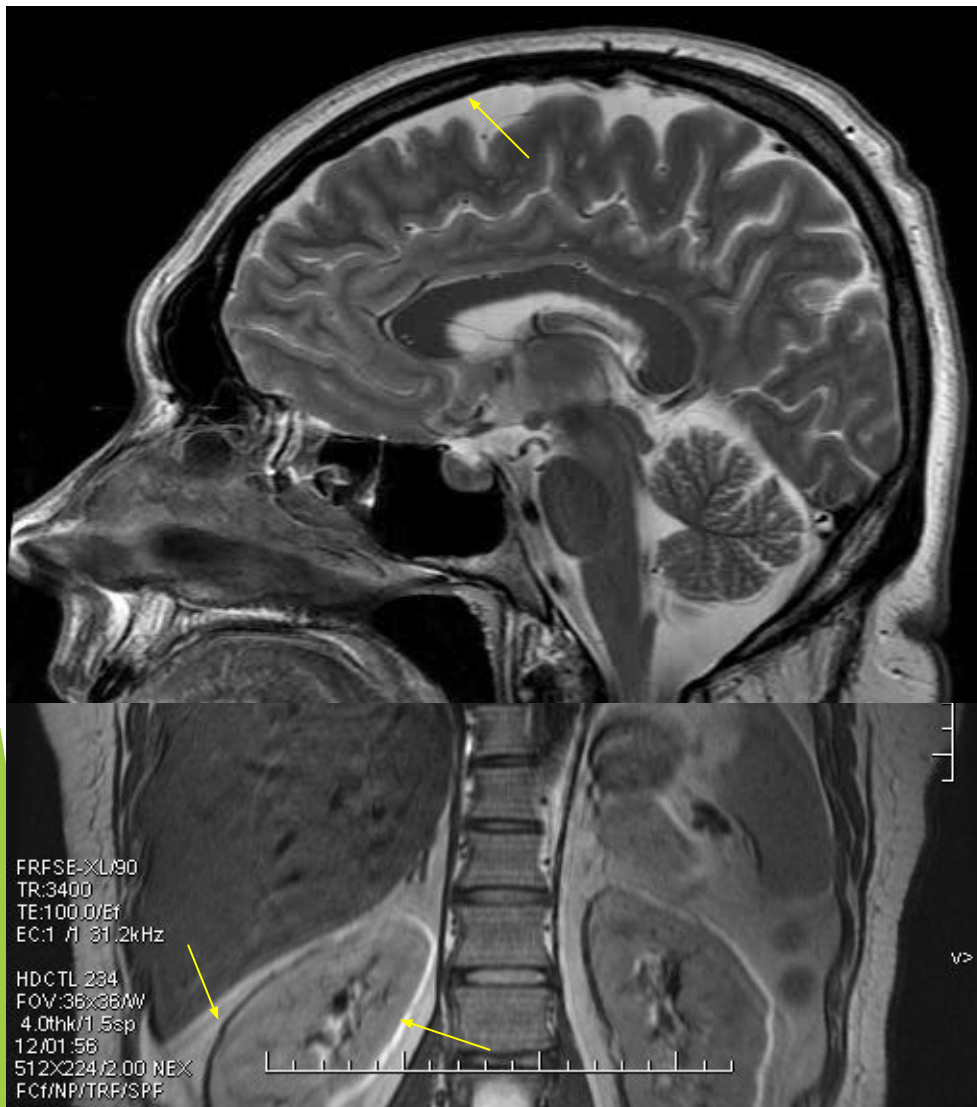


Проявление: черные контуры на изображении;

Причина возникновения: спины жира и воды в вокселе находятся в противофазе (парциальные объемные эффекты);

Устранение: синфазные TE, SE ИП 180°-импульсы рефокусируют фазовые сдвиги.

Артефакт химического сдвига

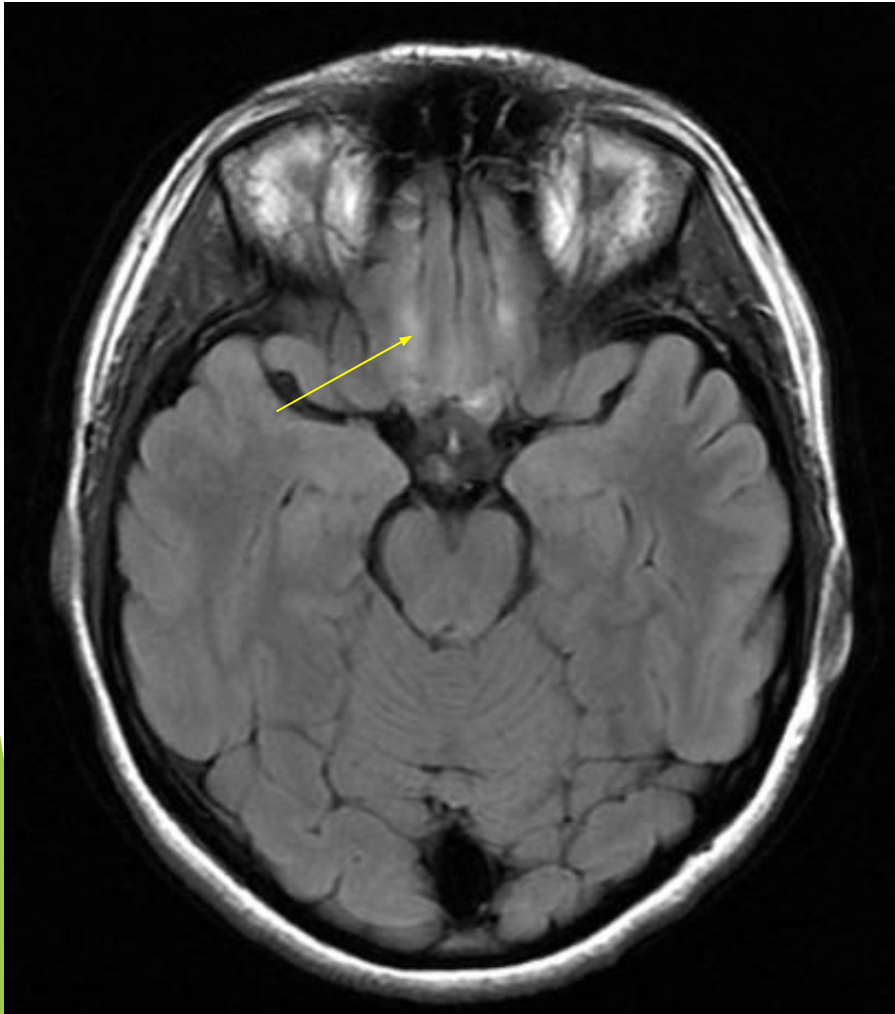


Проявление: яркие/тёмные контуры; отображение сигналов в разных вокселях, сдвинутых по оси частот;

Причина возникновения: спины жира и воды находятся в противофазе;

Устранение: синфазные TE, ИП с подавлением жира, более сильные градиенты.

Эффект магнитной восприимчивости



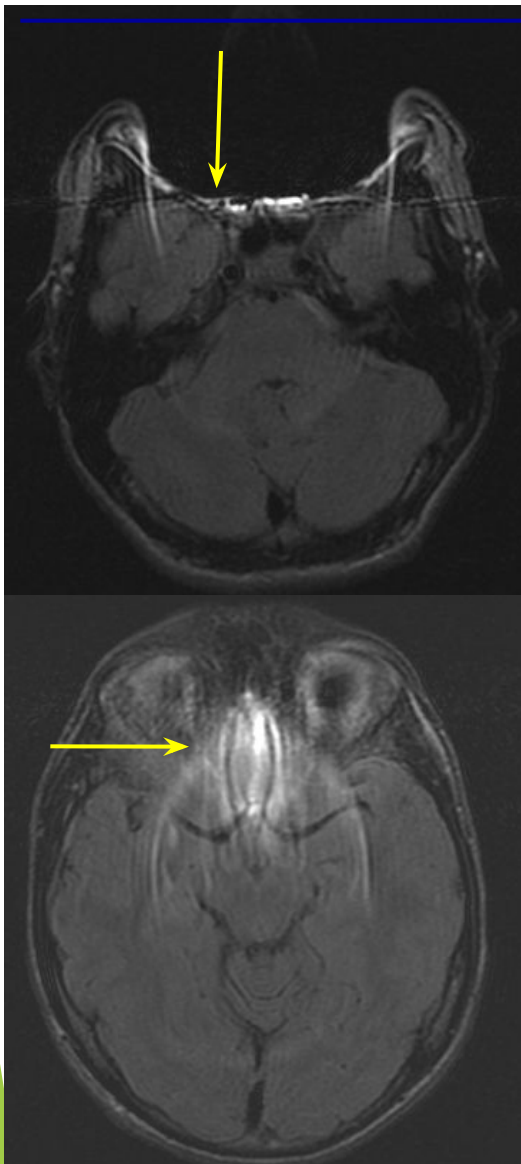
Англ. термин: magnetic susceptibility

Проявление: усиление или ослабление сигнала; пространственные искажения.

Причины возникновения: наличие ферромагнетиков; неоднородность поля; различная магнитная восприимчивость веществ.

Устранение: уменьшение TE; использование SE ИП.

Артефакт локальной неоднородности

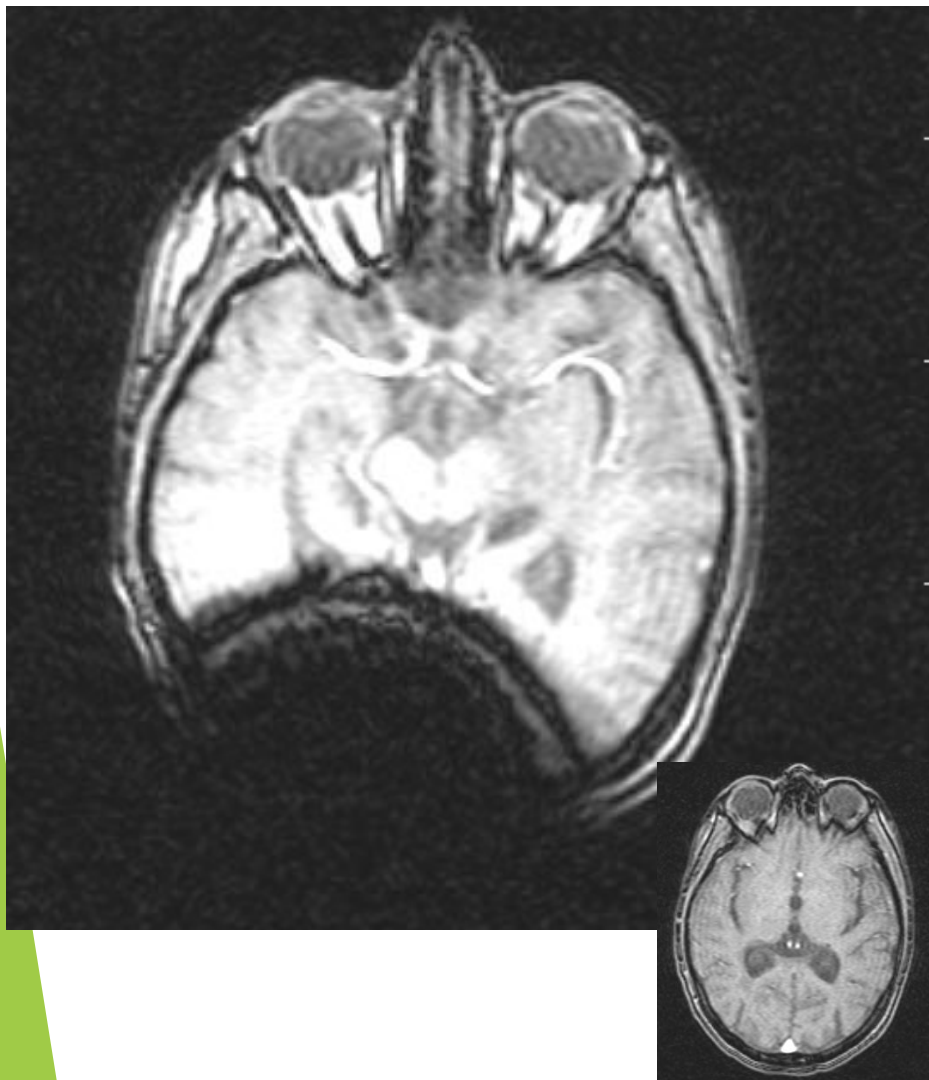


Проявление: область отсутствия сигнала; пространственные и яркостные искажения.

Причины возникновения: наличие ферромагнетиков; неоднородность поля.

Устранение: устранение ферромагнетика; использование SE ИП; увеличение градиента считывания; позиционирование VOI в изоцентре.

Артефакт от металла



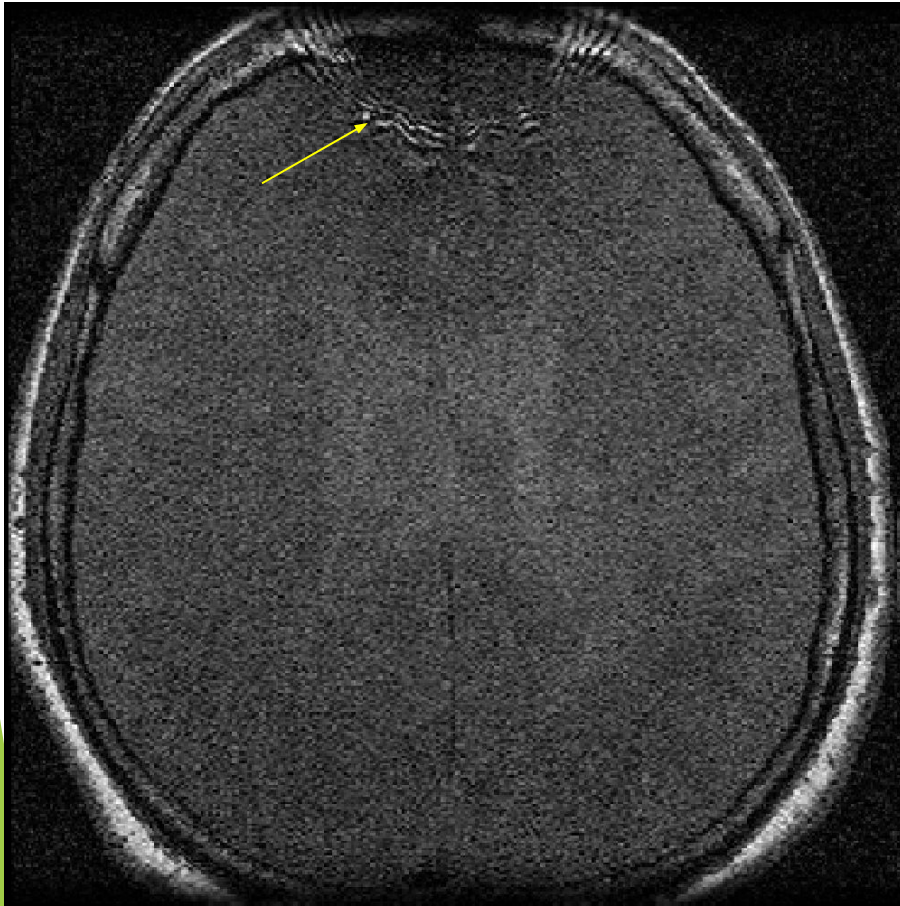
Англ. термин: metal artifact.

Проявление: область отсутствия сигнала часто сопровождаемая яркими контурами и сильными геометрическими искажениями.

Причины возникновения: наличие металла вызывает неоднородность магнитного поля, которая приводит к локальной потере сигнала.

Устранение: по возможности необходимо устранять металлические предметы.

Муар



Проявление: полосы чередующейся интенсивности.

Причины возникновения: сигналы с разными фазами попеременно складываются и вычитаются.

Устранение: использование SE ИП; применение поверхностных катушек.

Артефакты МР-изображений, вызванные неправильными действиями оператора

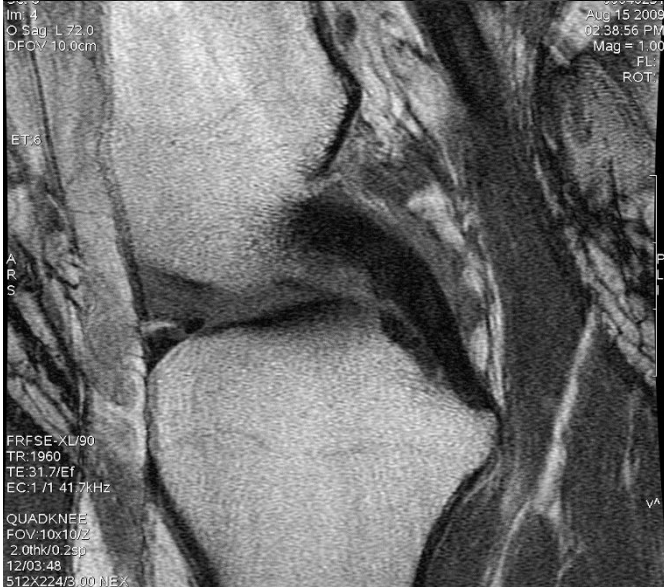
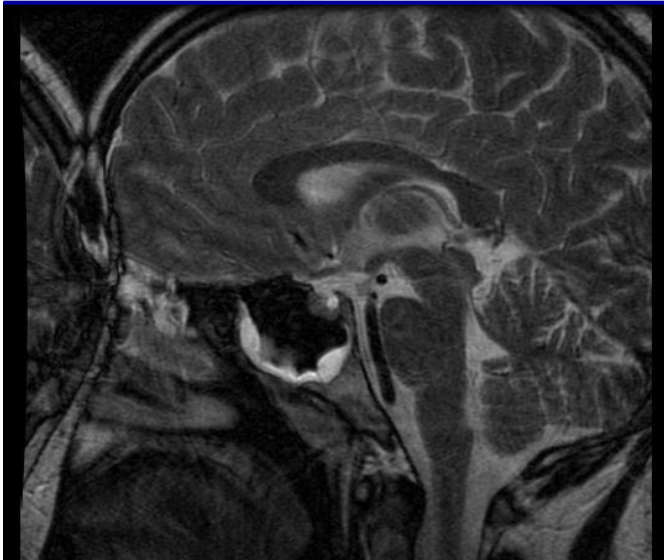
Свертка изображений

Англ. термин: phase wrap, aliasing

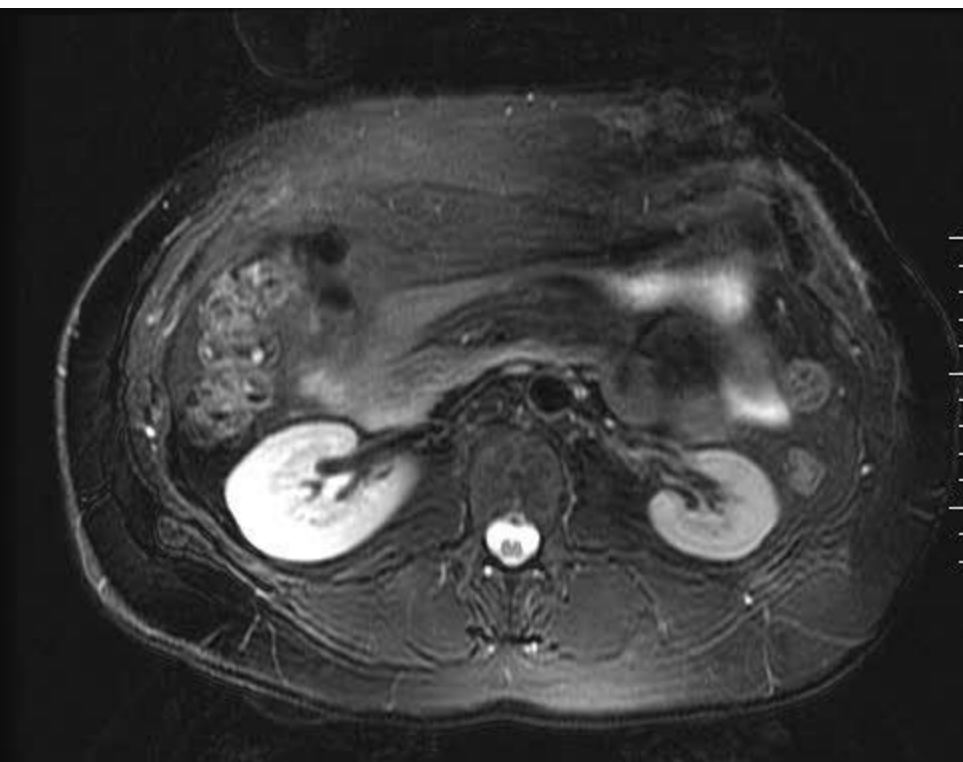
Проявление: часть изображения, расположенная за границей FOV, отображается с противоположной стороны изображения.

Причины возникновения: одинаковые фазовые позиции сигналов.

Устранение: фильтр ВЧ; увеличение FOV; использование импульсов преднасыщения для областей за пределом FOV.



Артефакт нарушения интенсивности сигнала



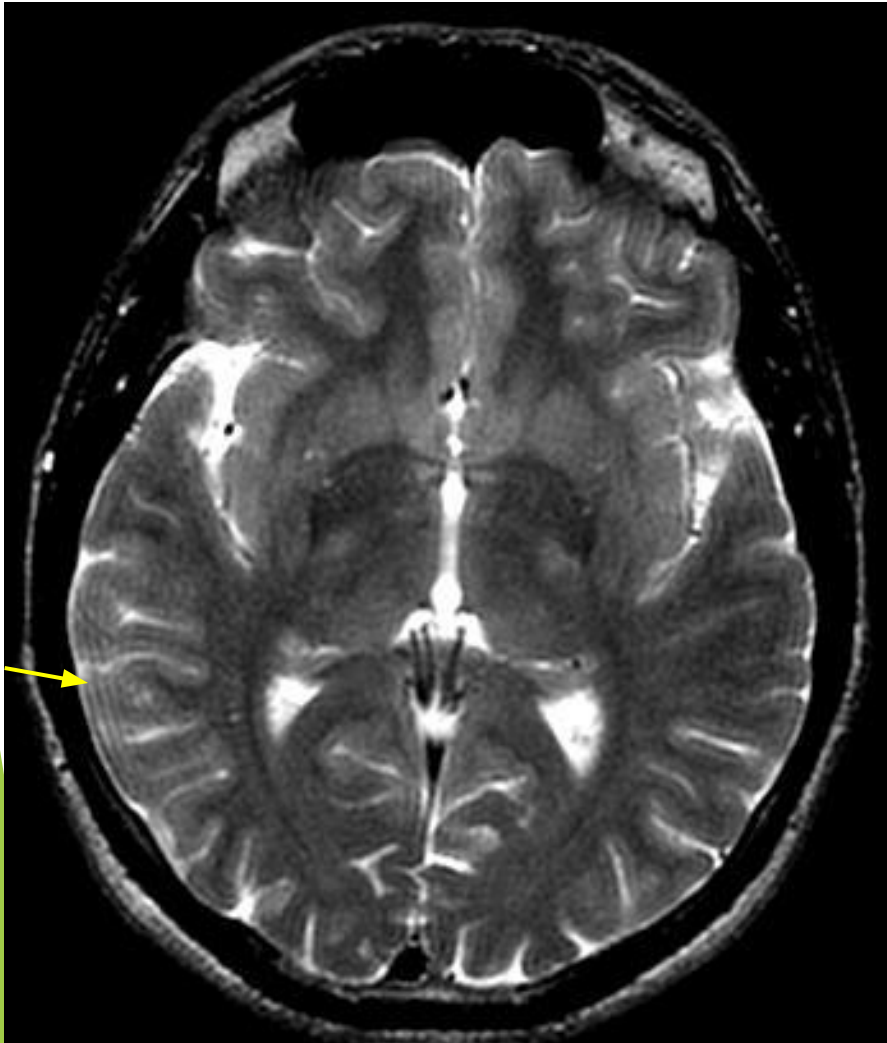
Проявление: неоднородная интенсивность при подавлении жира.

Причины возникновения: неоднородность основного магнитного поля.

Устранение: использование методики подавления жира с помощью STIR ИП.

STIR - последовательность инверсия-восстановление спинового эха использует 180° подготовительный импульс, который переворачивает продольную намагниченность в противоположное направление

Эффект («звон») Гиббса



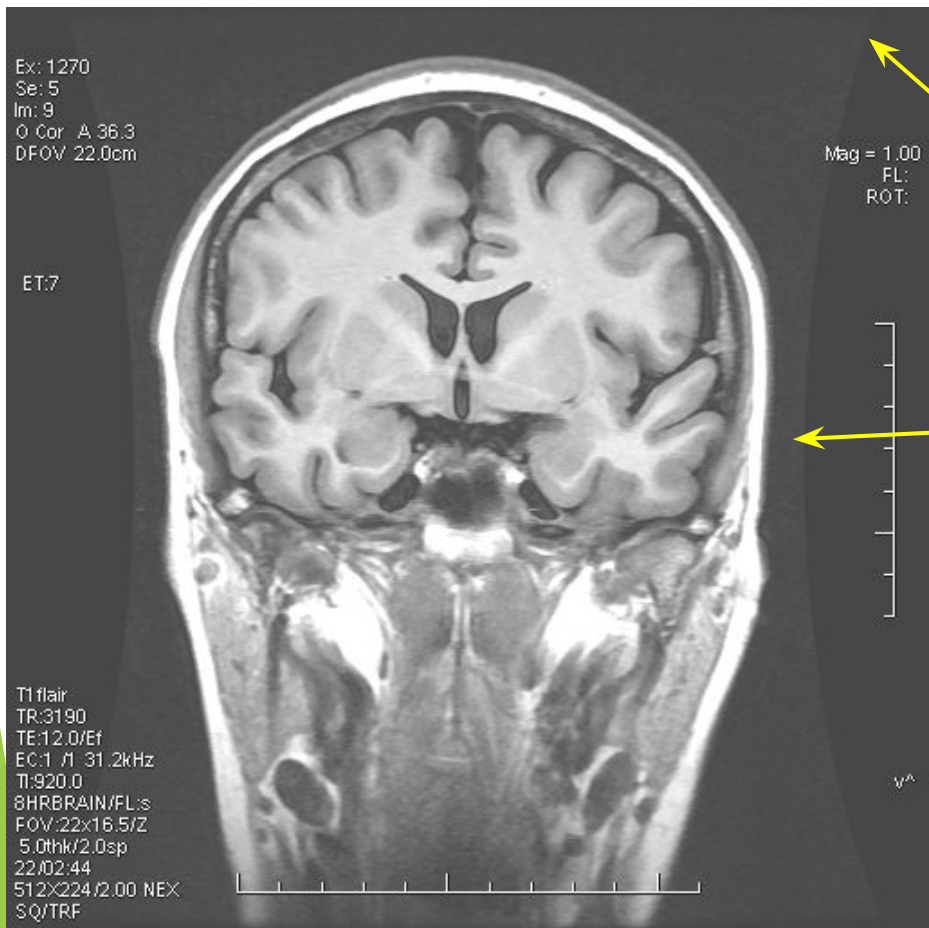
Англ. термин: Gibbs ringing

Проявление: низкоинтенсивная серия линий, параллельных границам структур, резко отличающихся по интенсивности.

Причины возникновения: неполная оцифровка эхо-сигнала; конечное число шагов кодирования.

Устранение: увеличение числа шагов кодирования фазы; уменьшение FOV.

Артефакт профиля среза



Проявление: максимальная ширина на границах FOV и вогнутая граница изображения.

Причины возникновения: интерференция РЧ импульсов для соседних срезов, TR не дает полного восстановления сигнала.

Устранение: использование РЧ-импульсов, обеспечивающих резкие границы среза.

Концентрический артефакт



Проявление: концентрические линии на изображении или его части.

Причины возникновения: соприкосновение пациента и стенок туннеля МР-сканера.

Устранение: использование изоляционных прокладок.

Ошибка позиционирования

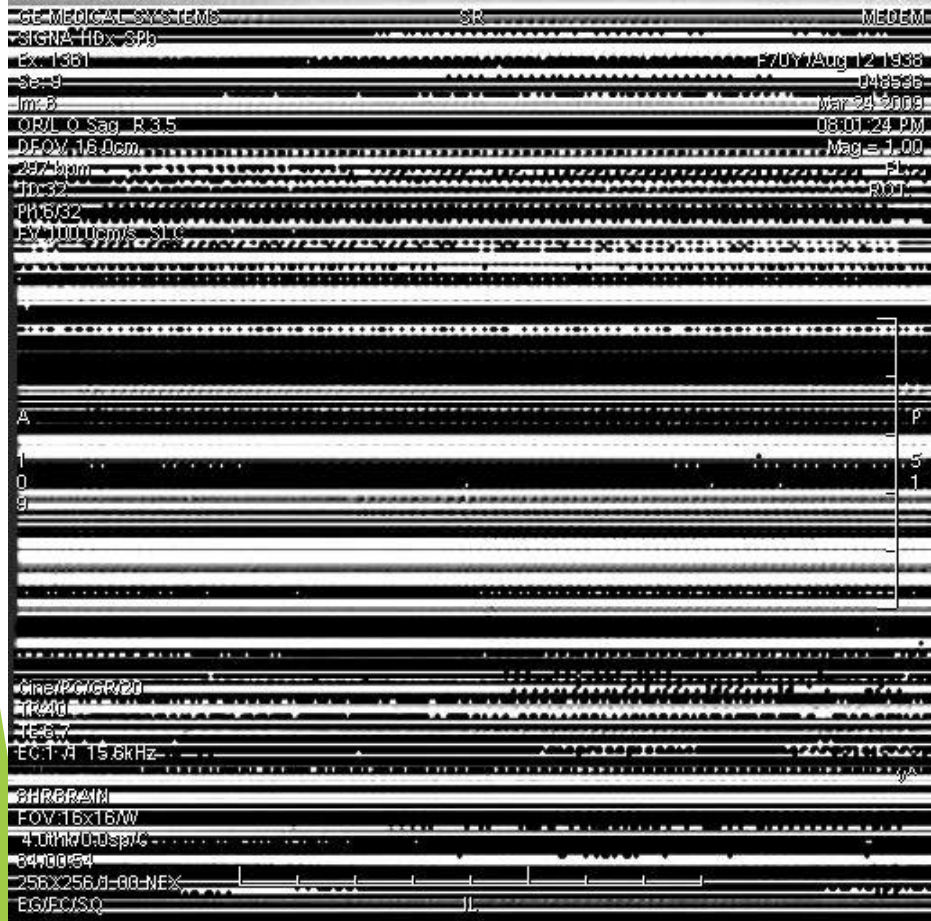


Проявление: область затенения изображения по краю.

Причины возникновения: выбранный FOV выходит за пределы области чувствительности принимающей РЧ-катушки.

Устранение: повторное позиционирование пациента.

Ошибка синхронизации



Проявление: горизонтальные полосы высокой интенсивности по всему изображению.

Причины возникновения: методическая ошибка при использовании ЭКГ-синхронизации.

Устранение: повторное сканирование с выверенным значением частоты сердечных сокращений.

Артефакт Максвелла



Англ. термин: Maxwell term

Проявление: размытое изображение на сагиттальных срезах позвоночника; заметнее при больших FOV.

Причины возникновения: изменение направлений кодирования частоты и фазы и компенсация потока по оси частот.

Устранение: сканирование без использования компенсации потока.

Артефакт в виде тонких линий



Англ. термин: fineline artifact.

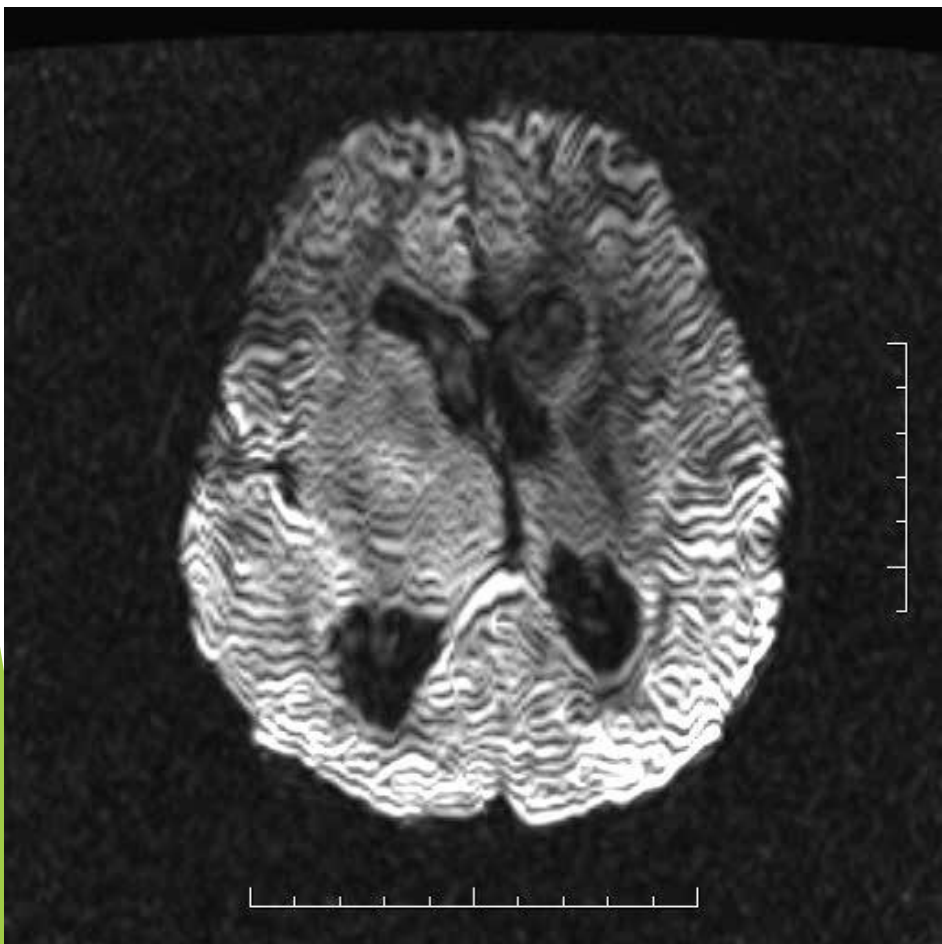
Проявление: тонкие параллельные линии; чаще встречается на IR-последовательностях.

Причины возникновения: вызван FID 180-импульса; наличие большого объема костных структур.

IR – импульсная последовательность, которая начинается с подачи 180° инвертирующего импульса. При этом NMV переворачивается на 180° и переходит в состояние полного насыщения. При затухании инвертирующего импульса NMV снова начинает релаксировать, возвращаясь к V_0 . Затем подается 90° возбуждающий импульс.

**Артефакты МР-изображений,
вызванные неисправностью
оборудования. Диагностика
аппаратных неисправностей
по МР-изображениям**

Артефакт вихревых токов



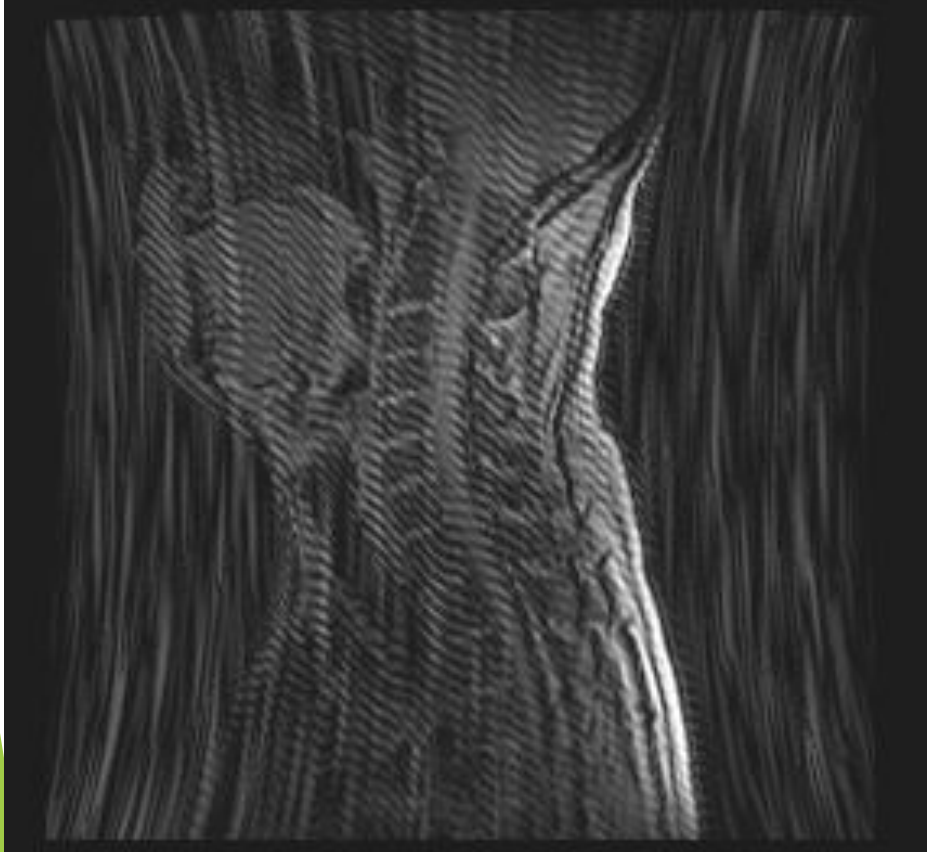
Англ. термин: eddy current

Проявление: области отсутствия сигнала по всему изображению.

Причины возникновения: изменение магнитного поля.

Устранение: компенсация вихревых токов;
пассивное/активное экранирование градиентных катушек .

Градиентный артефакт

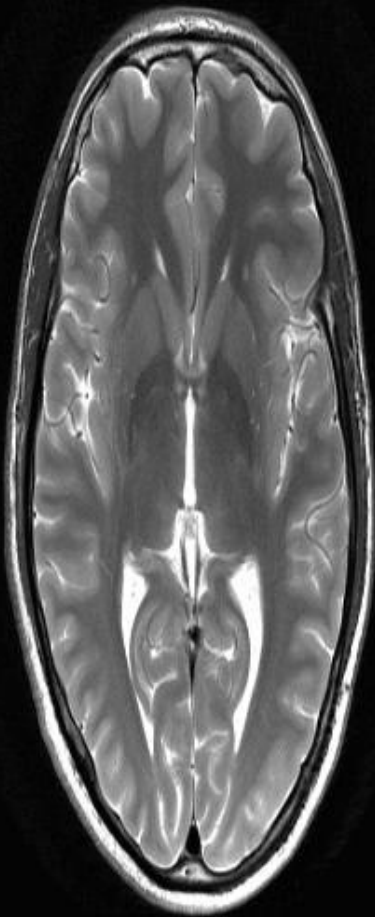


Проявление: отсутствие изображения; полосы по одной из осей.

Причины возникновения: выход из строя градиентной катушки.

Устранение: замена градиентных катушек.

Градиентный артефакт

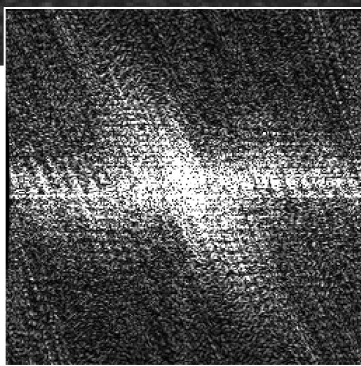
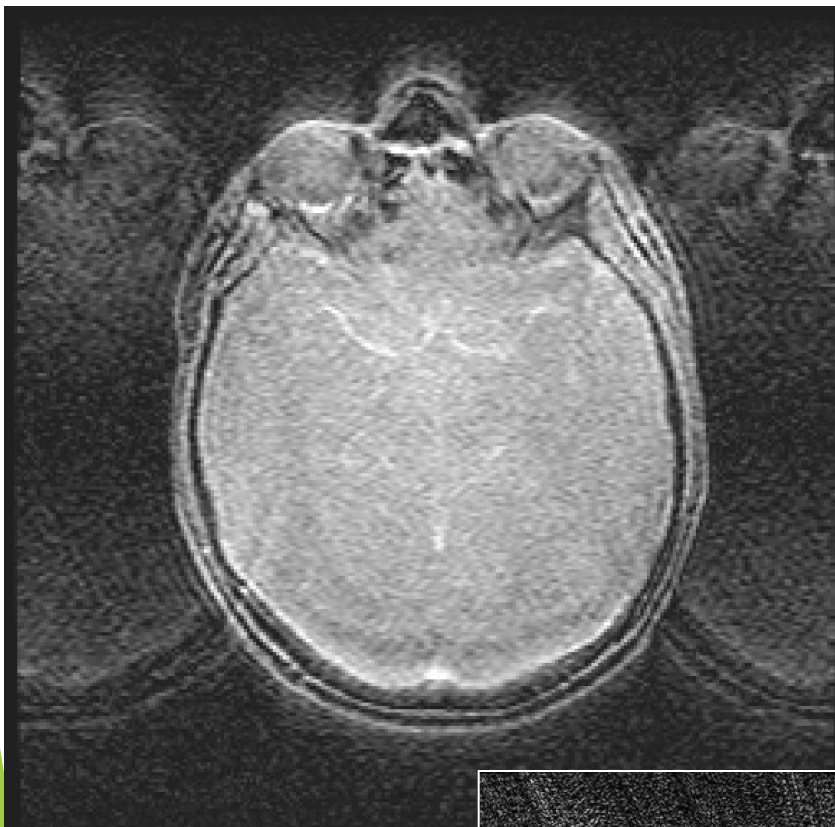


Проявление: изменение масштаба изображения.

Причины возникновения: токи в градиентной катушке не соответствуют заданным значениям.

Устранение: ремонт аппаратуры, расширение динамического диапазона усилителя.

Градиентный артефакт



Проявление: ложные изображения объекта; гиперинтенсивный сигнал с симметрией относительно центральной продольной оси изображения.

Причины возникновения: токи в градиентной катушке не соответствуют заданным значениям.

Устранение: ремонт аппаратуры, расширение динамического диапазона усилителя.

Градиентный артефакт



Англ. термин: Zoom artifact.

Причины возникновения: регистрация сигналов от тканей, выходящих за пределы FOV и регистрируемых в фазовом направлении; зависит от градиентного режима.

Устранение: использование другого градиентного режима; в ряде случаев артефакт исчезает при повторном сканировании.

Градиентный артефакт

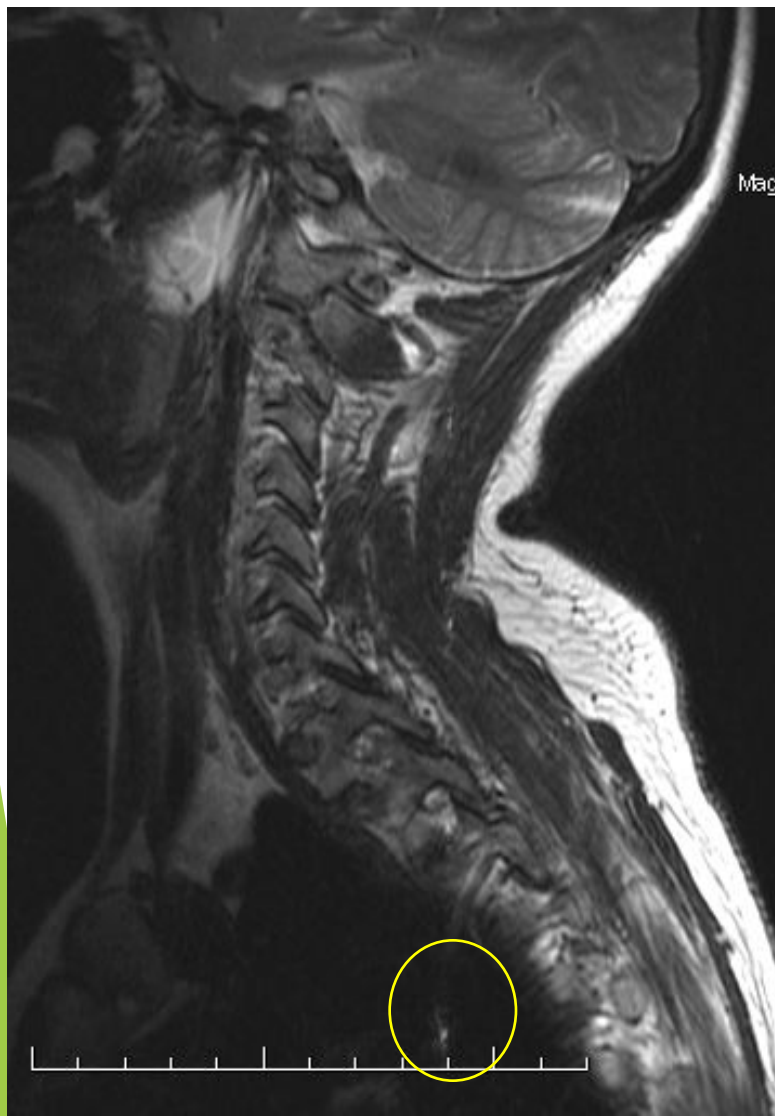


Англ. термин: Zoom artifact.

Причины возникновения: регистрация сигналов от тканей, выходящих за пределы FOV и регистрируемых в фазовом направлении; зависит от градиентного режима.

Устранение: использование альтернативного градиентного режима.

«Звёздочка»



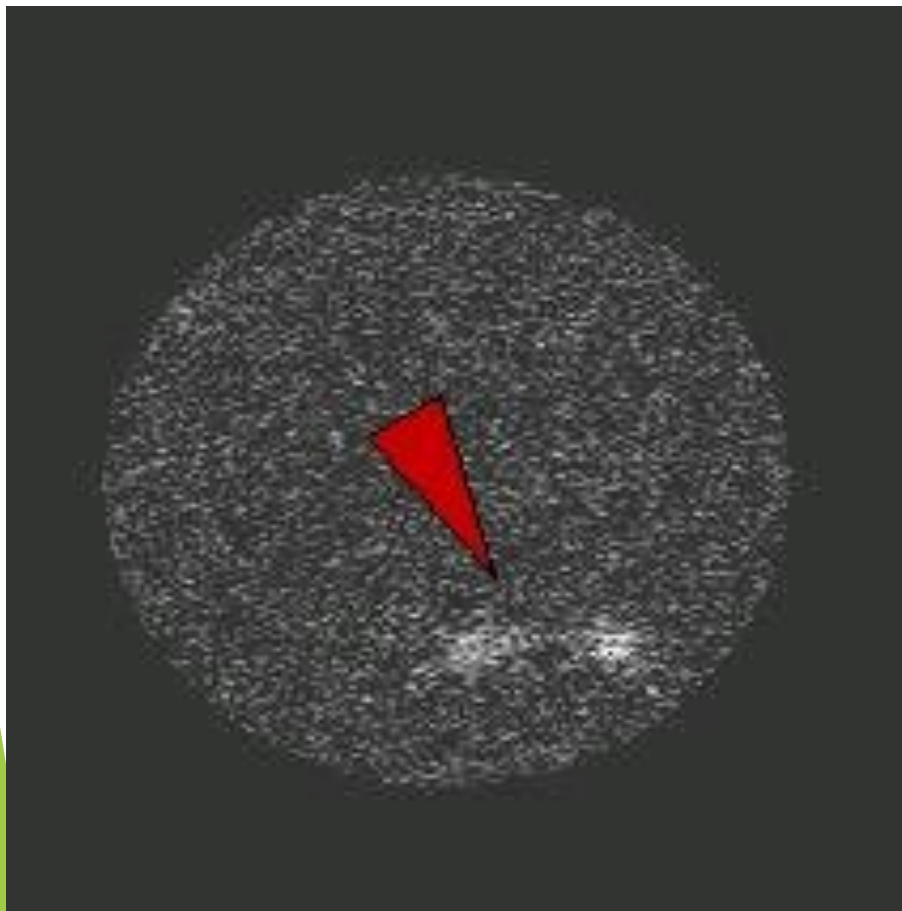
Англ. термин: startifact.

Проявление: яркая точка на изображении, чаще на аксиальных срезах.

Причины возникновения: регистрация сигнала, выходящего за границы ROI; зависит от выбранного градиентного режима.

Устранение: уменьшение числа принимающих элементов РЧ-катушки; использование градиентов в полном режиме.

РЧ артефакт, вызванный РЧ-шумом

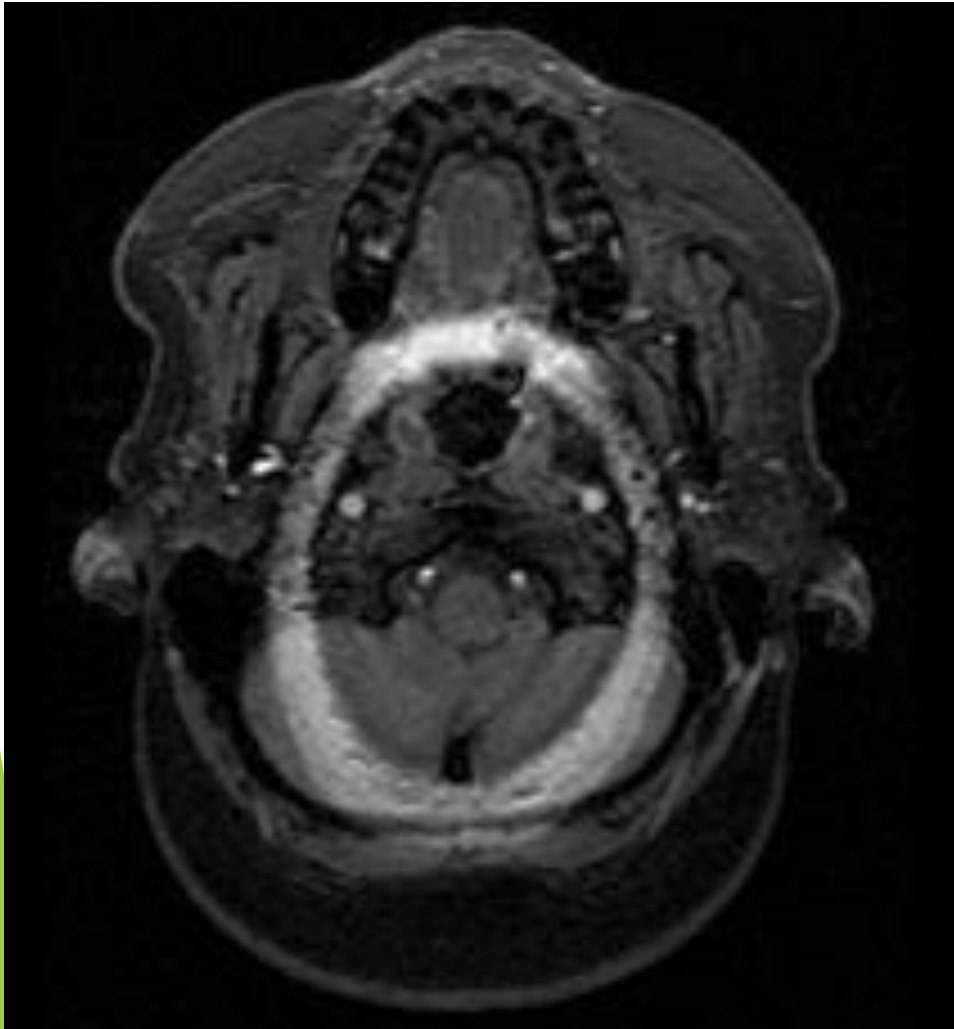


Проявление: неоднородный шум изображения.

Причины возникновения: электромагнитное излучение на рабочей частоте.

Устранение: РЧ-экранирование процедурной, устранение посторонних источников РЧ-излучения.

РЧ артефакт



Англ. термин: RF related artifact

Проявление: интерференция срезов крайних срезов при 3D сканировании.

Причины возникновения: ; менее выражен на системах с более сильными градиентами.

РЧ артефакт



Проявление: изменение интенсивности изображения.

Причины возникновения: неоднородная чувствительность принимающей РЧ-катушки.

Устранение: использование объемных катушек, фильтрация (гамма-коррекция) изображений.

РЧ-квадратурный артефакт



Проявление: диагональные полосы через изображение; яркое пятно в центре изображения.

Причины возникновения: неисправность схемы РЧ детекции.

Устранение: регулировка фазы квадратурного канала и коэффициента усиления приемника.

Аннефакт



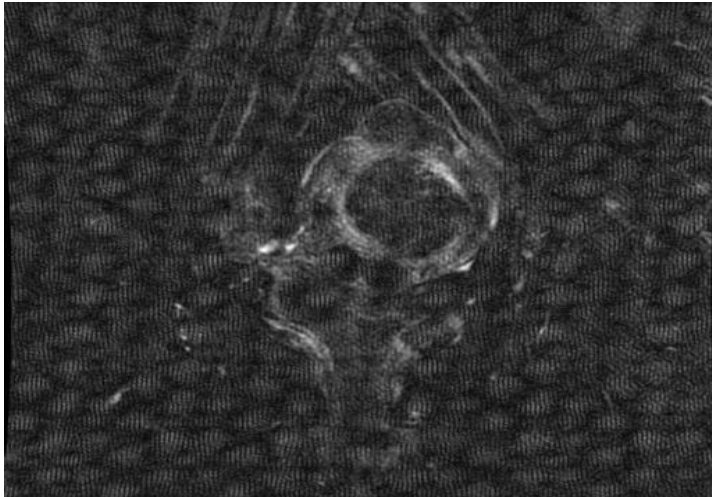
Англ. термин: annefact.

Проявление: помехи в виде «перьев» на срезах, расположенных вдоль основной оси.

Причины возникновения: несовпадение объекта исследования и сегментов принимающей поверхностной РЧ-катушки.

Устранение: положение центра FOV должно совпадать с центром матрицы используемых элементов катушки; уменьшение FOV.

Артефакт повреждения данных

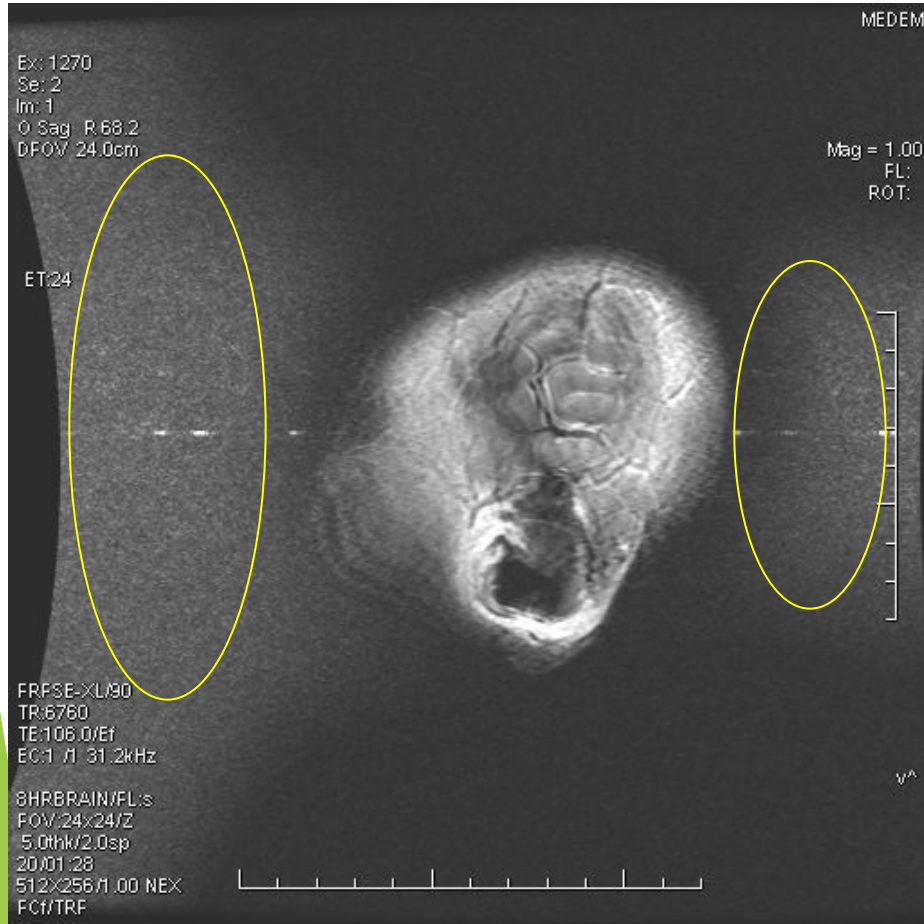


Проявление: помехи периодического характера на отдельных изображениях серии.

Причины возникновения: неисправность схем; колебания тока; сбой вычислительной системы.

Устранение: повторное сканирование.

РЧ-неоднородность



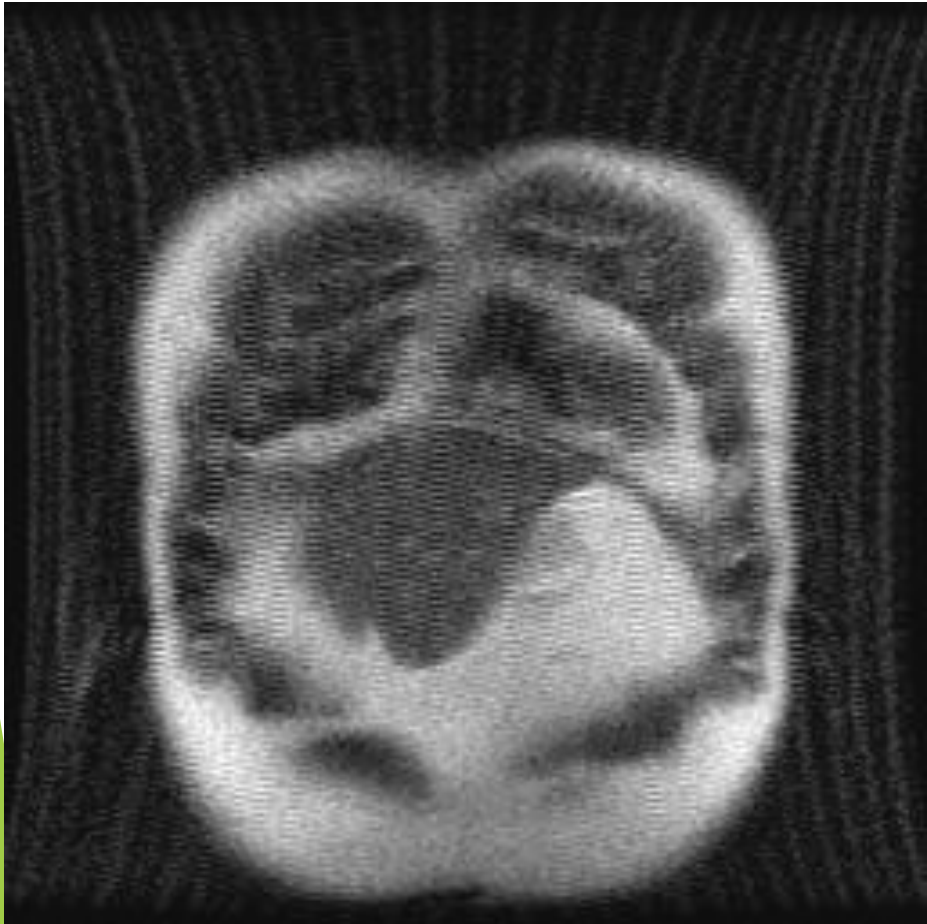
Англ. термин: RF nonuniformity

Проявление: появление областей с повышенным уровнем шума.

Причины возникновения: неоднородная чувствительность РЧ катушки; некорректное использование фильтров.

Устранение: оптимизация методики исследования, корректное использование фильтров.

Вельвет



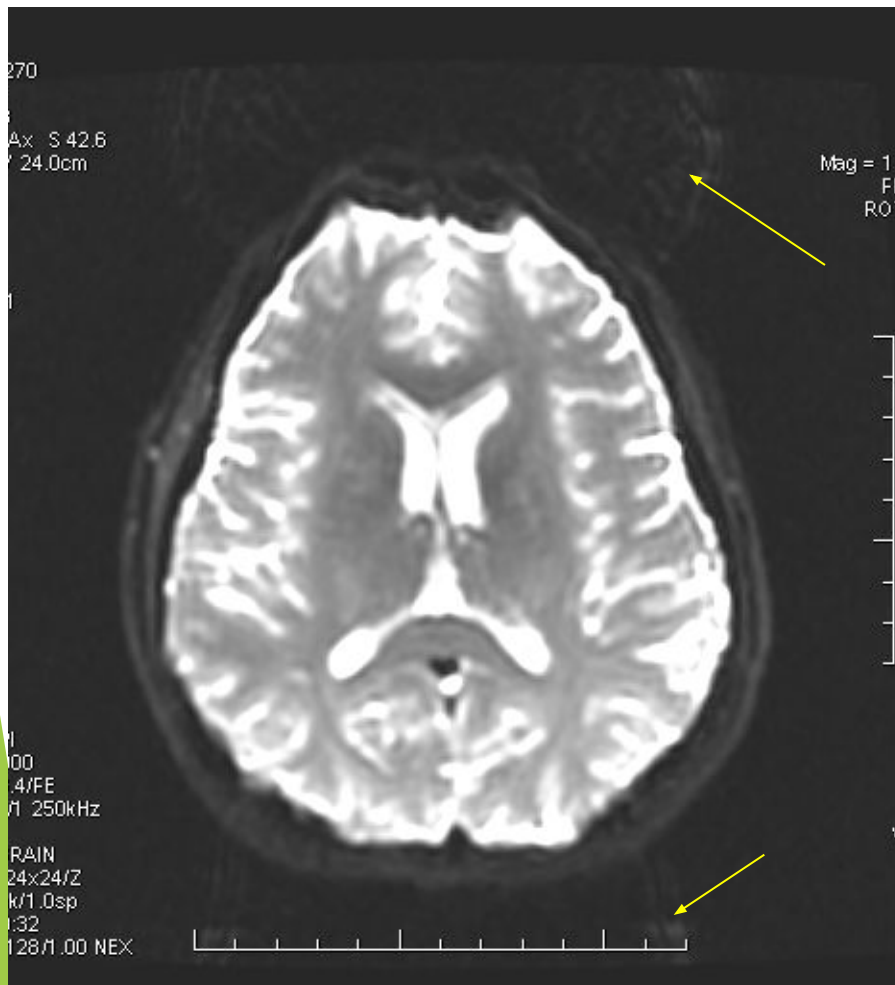
Англ. термин: corduroy

Проявление: полосы шума в направлении фазового кодирования.

Причины возникновения: источник шума в процедурной комнате.

Устранение: поиск и устранение источника шума.

Ложные изображения, EPI



Англ. термин: EPI ghosting

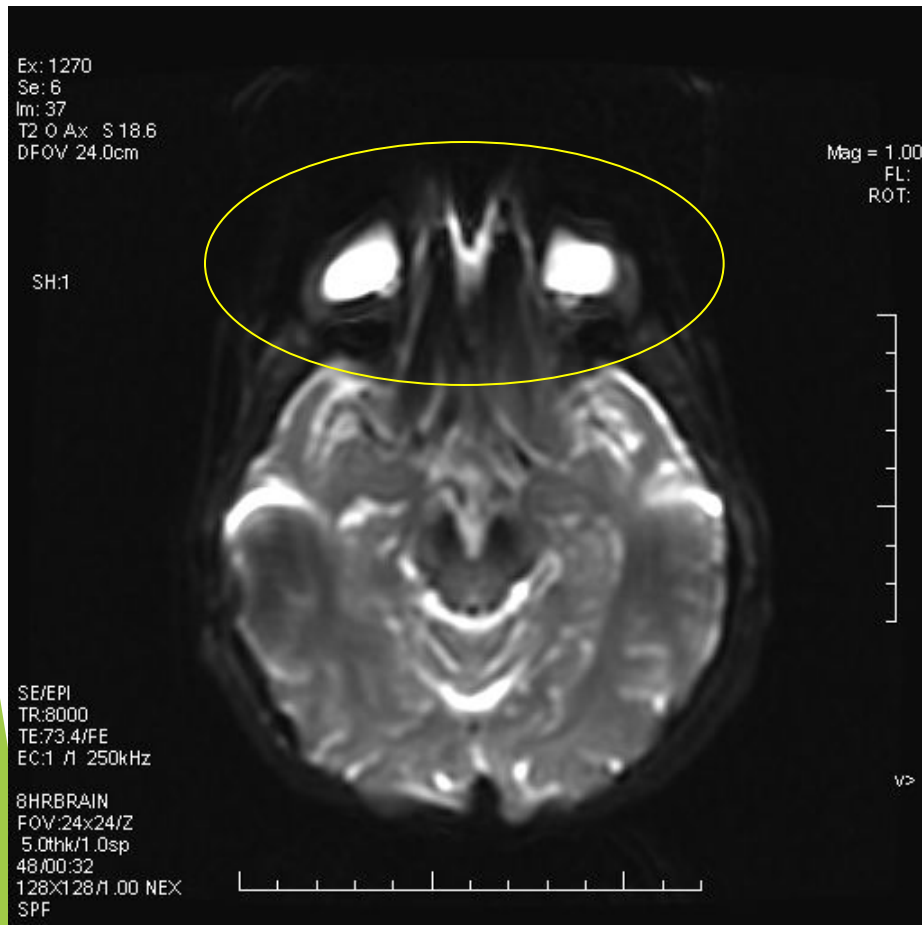
Проявление: появление ложных изображений объекта в направлении фазы.

Причины возникновения: высокая чувствительность метода; в ряде случаев вызван неверной настройкой градиентной системы, вибрациями в сканере (криокулера, оборудования технической комнаты).

Устранение: подбор параметров сканирования для минимизации артефактов.

EPI – эхо-планарная ИП

Геометрические искажения, EPI



Проявление: нарушение геометрии контуров объекта.

Причины возникновения: локальные неоднородности магнитного поля; нескомпенсированные вихревые токи; алгоритм сбора данных при EPI-отображении.

Устранение: подбор параметров сканирования для минимизации артефактов; ориентация срезов через ткани с одинаковыми свойствами.