



*Артефакты МР-изображений
доц. Казначеева А.О.*

Классификация артефактов в МРТ

по причине возникновения:

- 1) вызванные пациентом;
- 2) вызванные физическими явлениями;
- 3) неисправность оборудования;
- 4) неправильные действия оператора.

по степени воздействия на изображение:

- 1) не снижающие качества изображений;
- 2) требующие повторного сканирования;
- 3) требующие ремонта оборудования;

Проявление артефактов

- 1) повышенная зашумлённость;
- 2) появление полос различной интенсивности или локализации;
- 3) появление пятен;
- 4) геометрические искажения;
- 5) появление ложных изображений объекта (части объекта).

Артефакт дыхания



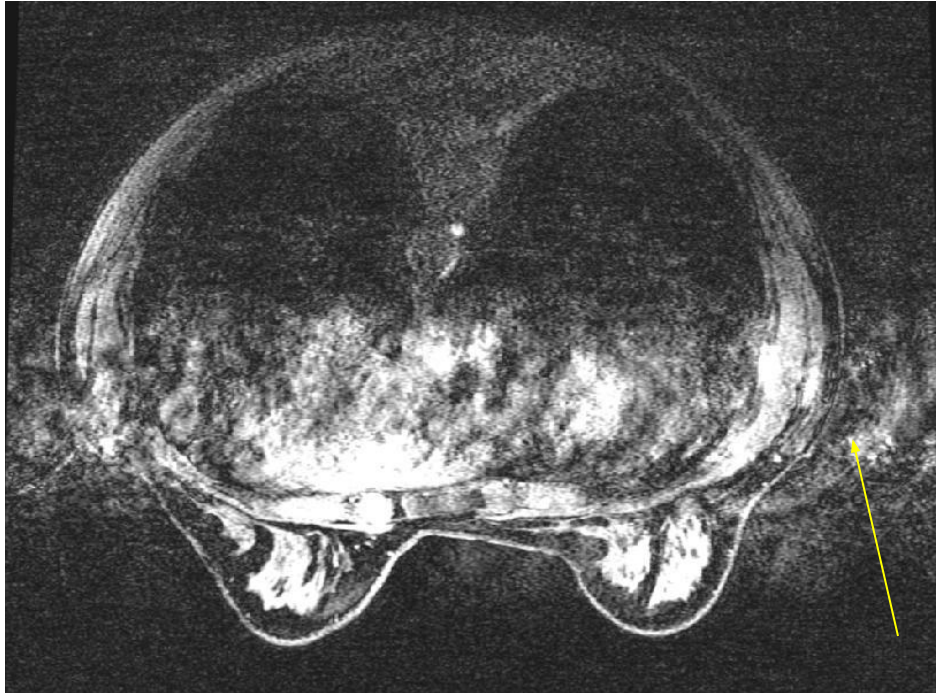
Англ. термин: patient respiratory motion artifacts.

Проявление: заметные ложные изображения, проявляющиеся на определенном расстоянии;

Причина возникновения: фазовые ошибки из-за движения.

Устранение: синхронизация (выбор $T_{\text{скан}} \ll T_{\text{респ.цикла}}$), специализированные ИП.

Артефакт сердцебиения

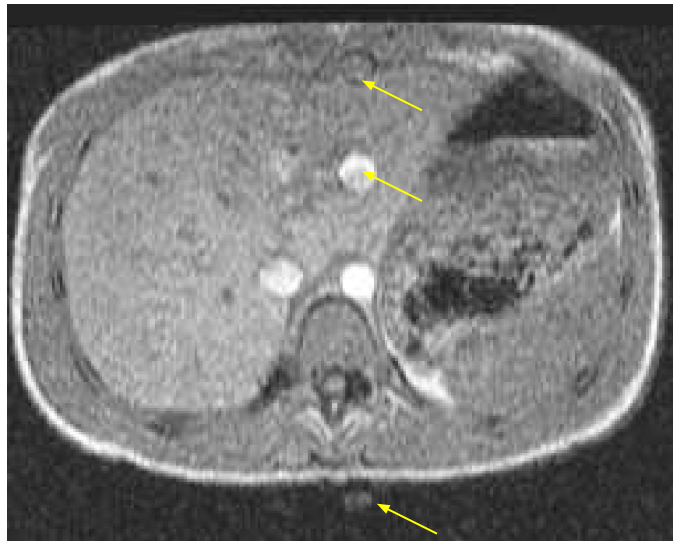


Проявление: ложные изображения;

Причина возникновения: фазовые ошибки из-за движения;

Устранение: синхронизация (выбор $T_{\text{скан}} \ll T_{\text{кард.цикла}}$).

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, компенсирующих движение, изменение направлений кодирования частоты и фазы.



Артефакт пульсации ликвора

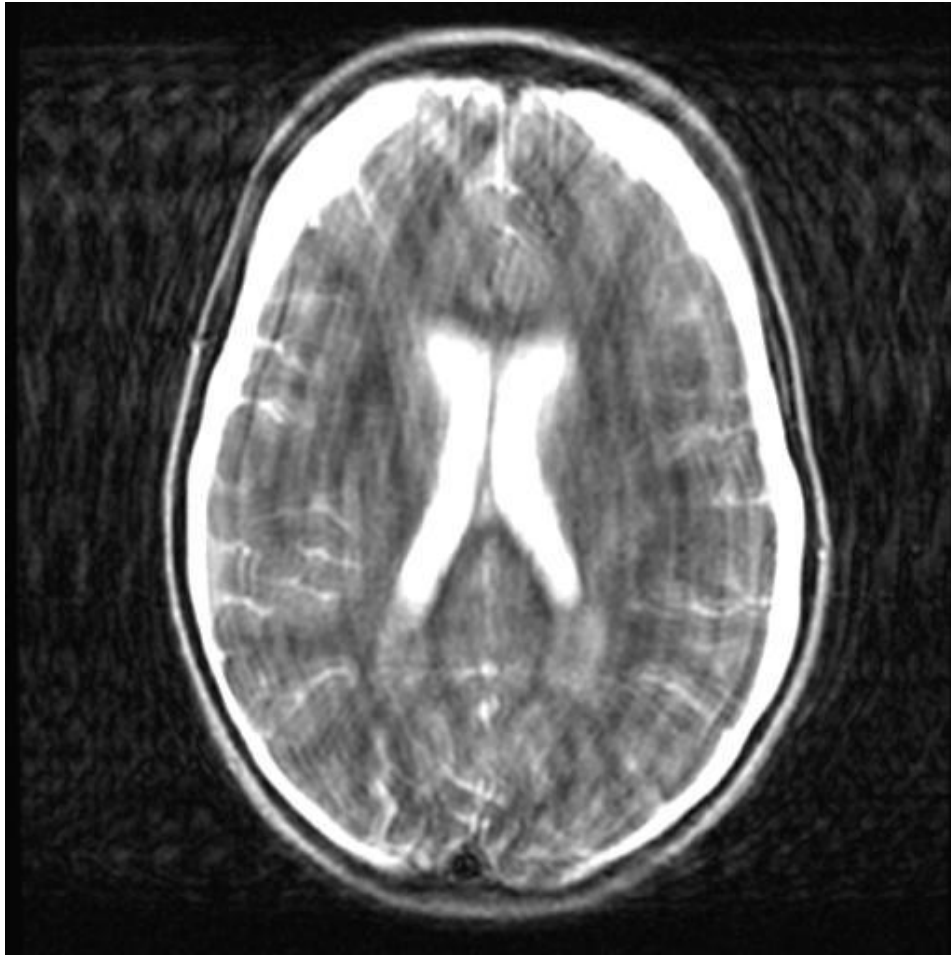


Проявление: ложные изображения;

Причина возникновения: разность фаз стационарных и движущихся спинов;

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

Артефакт движения объекта



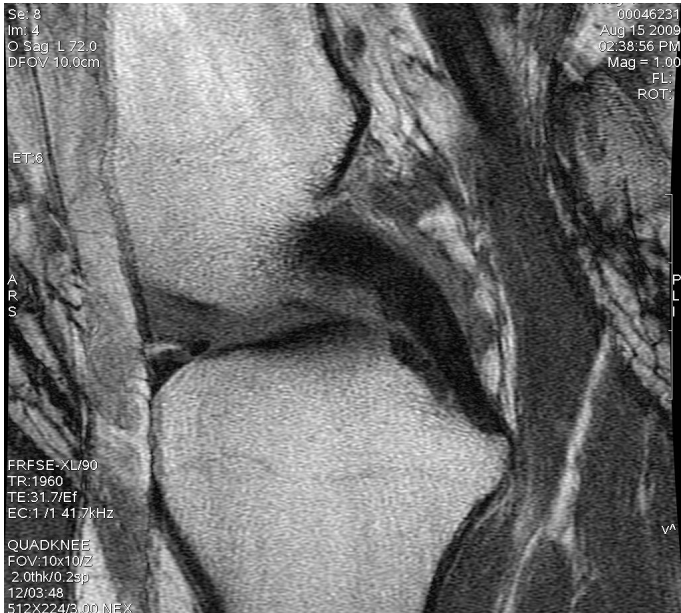
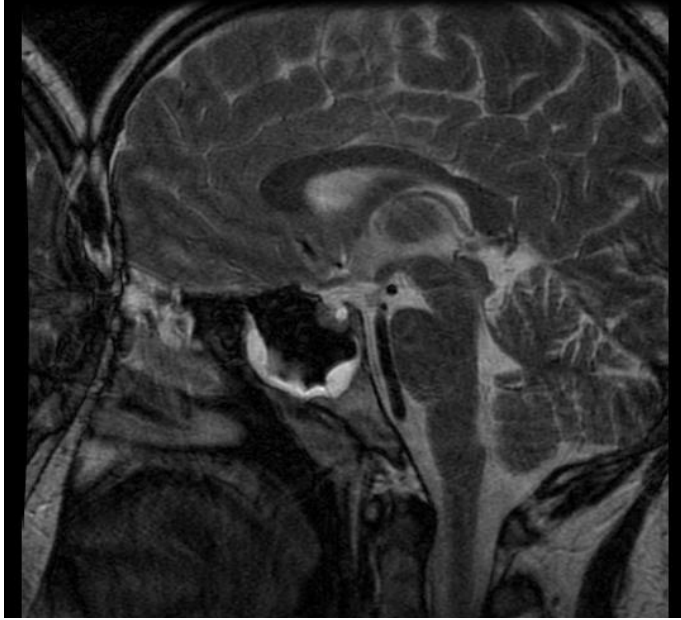
Англ. термин: patient motion.

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 методики.

Свертка изображений



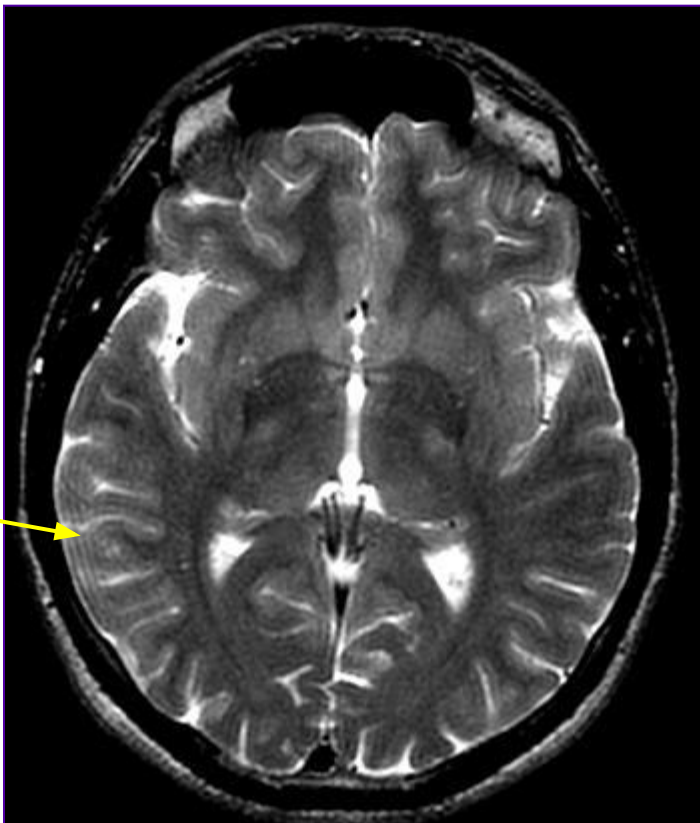
Англ. термин: phase wrap (aliasing)

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.

Эффект Гиббса



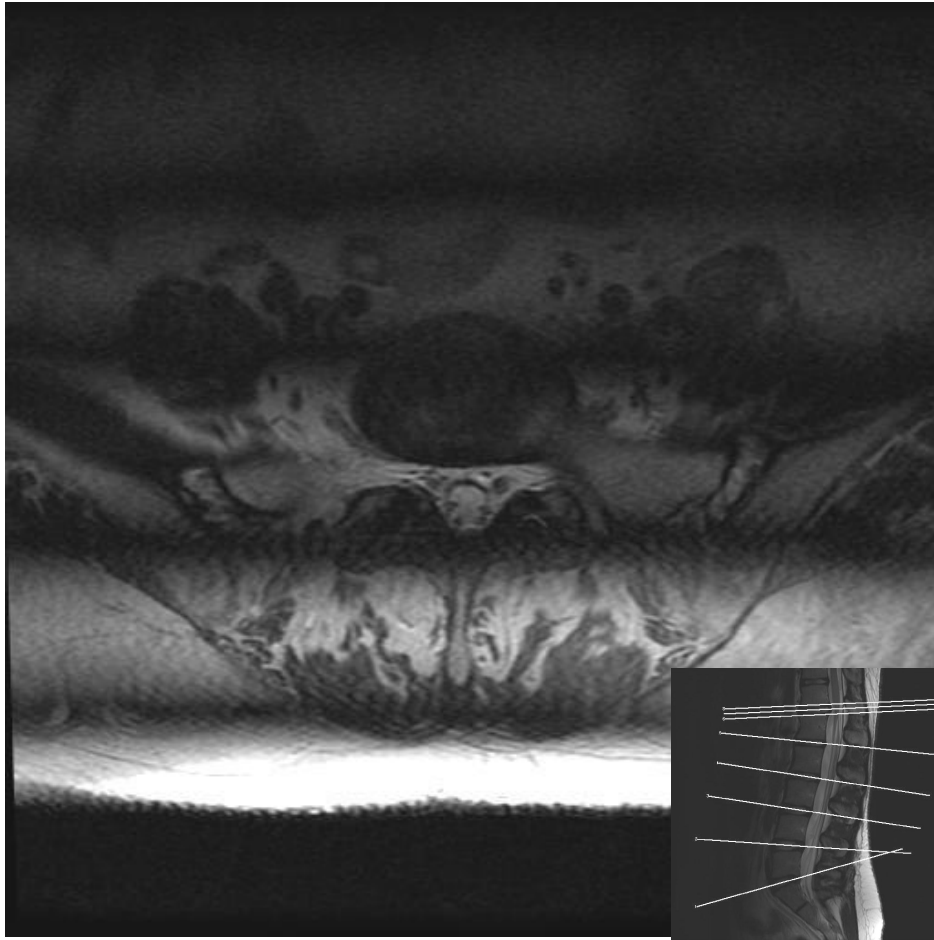
Англ. термин: Gibbs ringing

Проявление: 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 пересечения срезов



Англ. термин: intersecting planes

Проявление: область отсутствия сигнала на SE изображениях.

Причины возникновения: срезы заложены под разными углами, насыщение спинов в области пересечения.

Устранение: устранения пересечения срезов; выбор точки пересечения вне ROI.

Артефакты 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, большой FA.

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



Проявление: concentricкие линии на изображении или его части.

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

Устранение: использование изоляционных прокладок.

Пульсация сосудов (TOF)



Проявление: неровные контуры реконструированных 3D изображений сосудов.

Причины возникновения: сильная пульсация стенок сосудов.

Устранение: использование ЭКГ-синхронизации.

Ошибка позиционирования

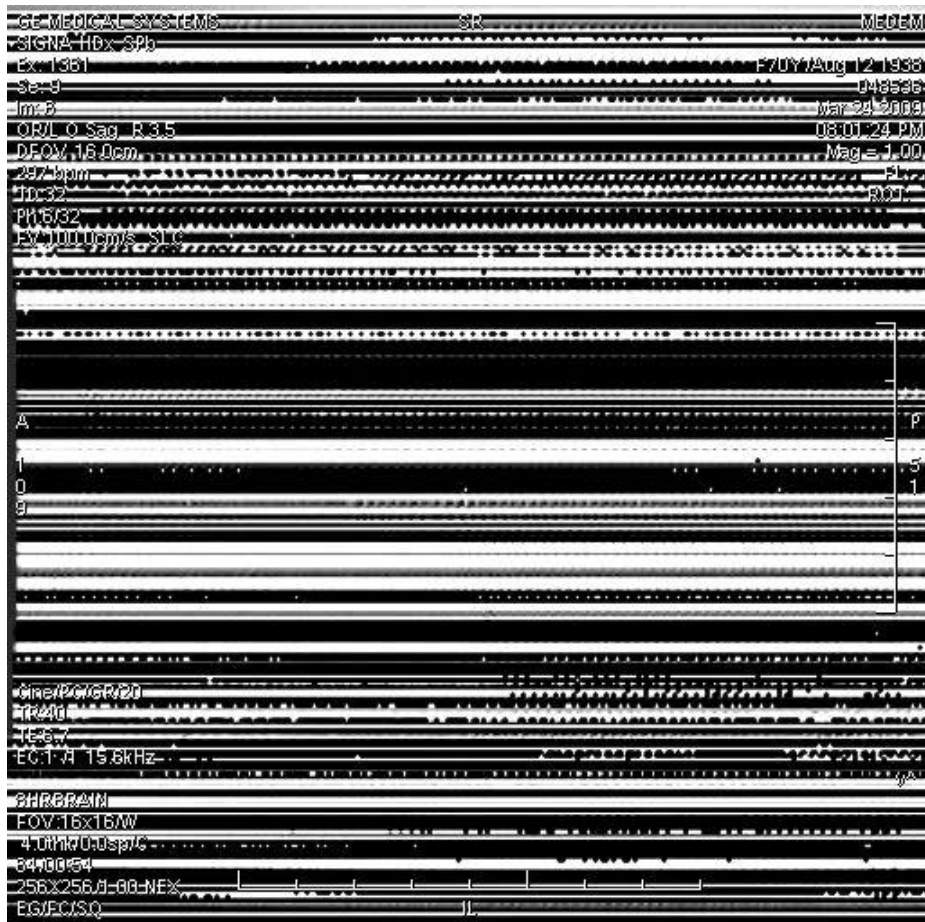


Проявление: область затенения изображения по краю.

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

Устранение: повторное позиционирование пациента.

Ошибка синхронизации

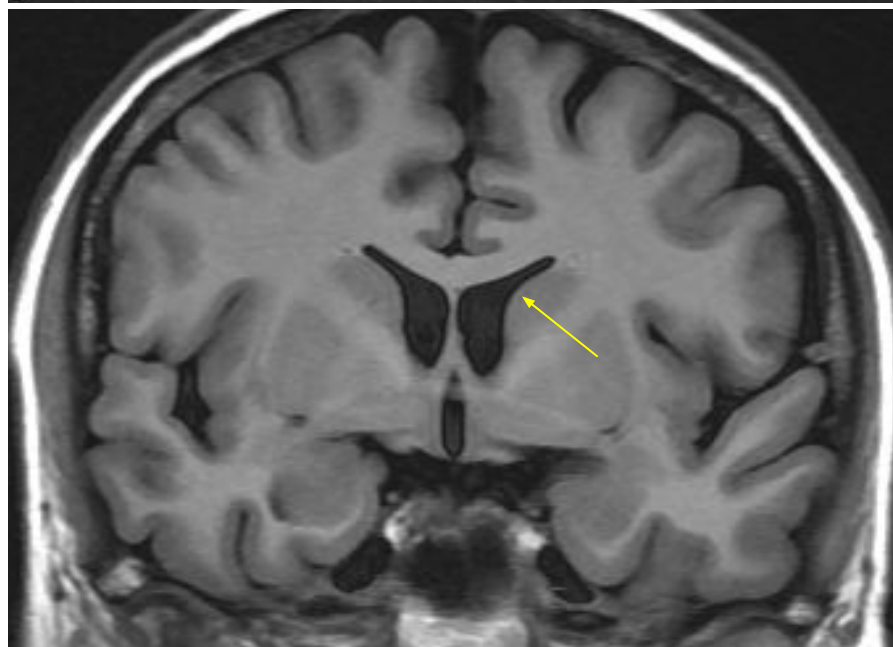
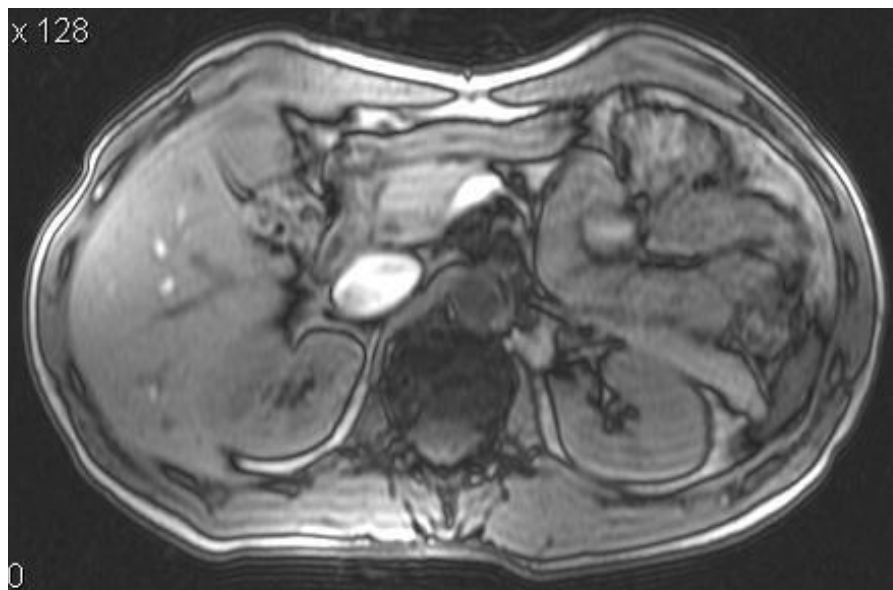


Проявление: горизонтальные полосы высокой интенсивности по всему изображению.

Причины возникновения: методическая ошибка при использовании ЭКГ-синхронизации.

Устранение: повторное сканирование с выверенным значением частоты сердечных сокращений.

Артефакт черной границы

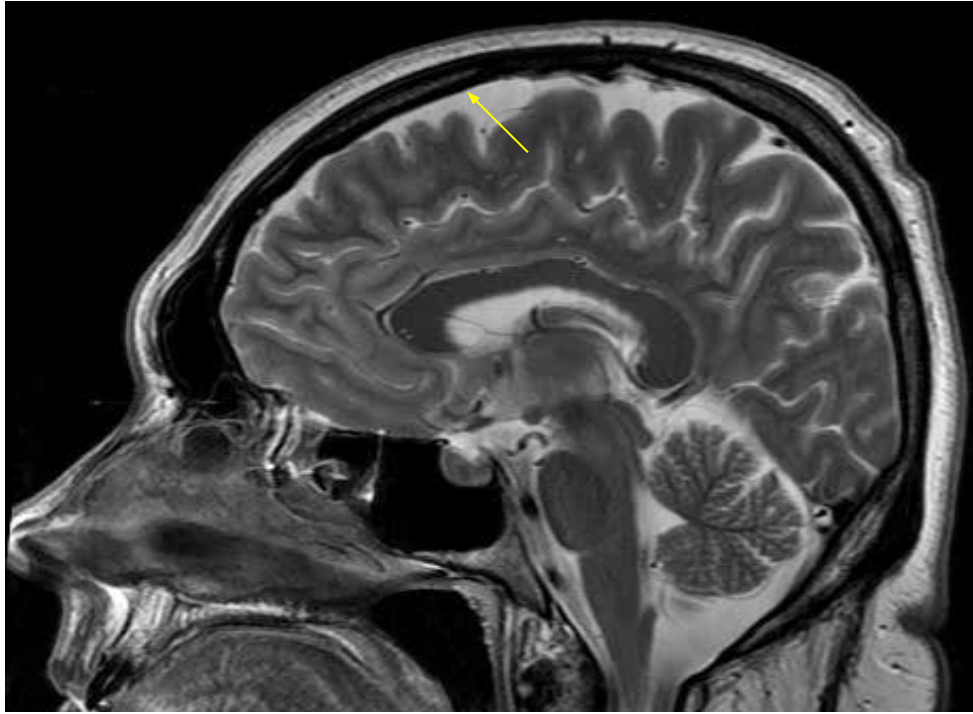


Проявление: черные контуры на изображении;

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

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

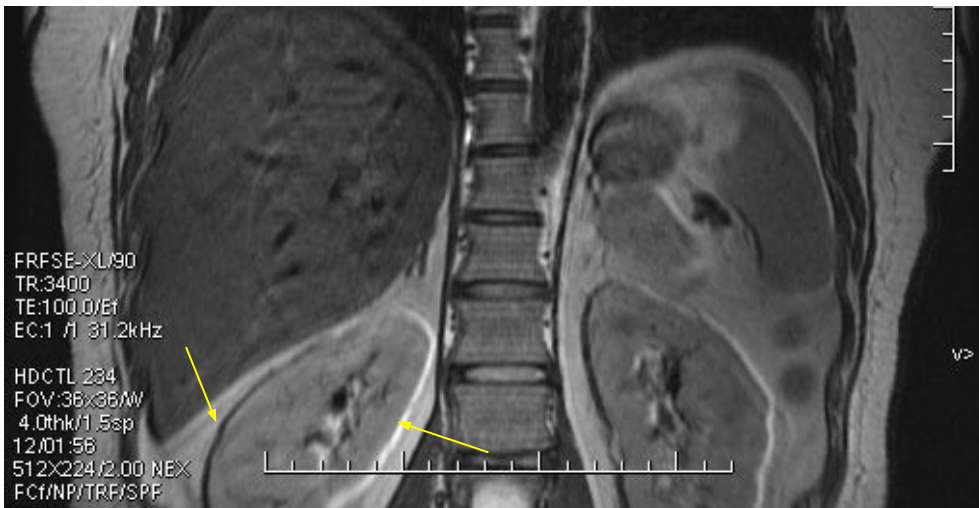
Артефакт химического сдвига



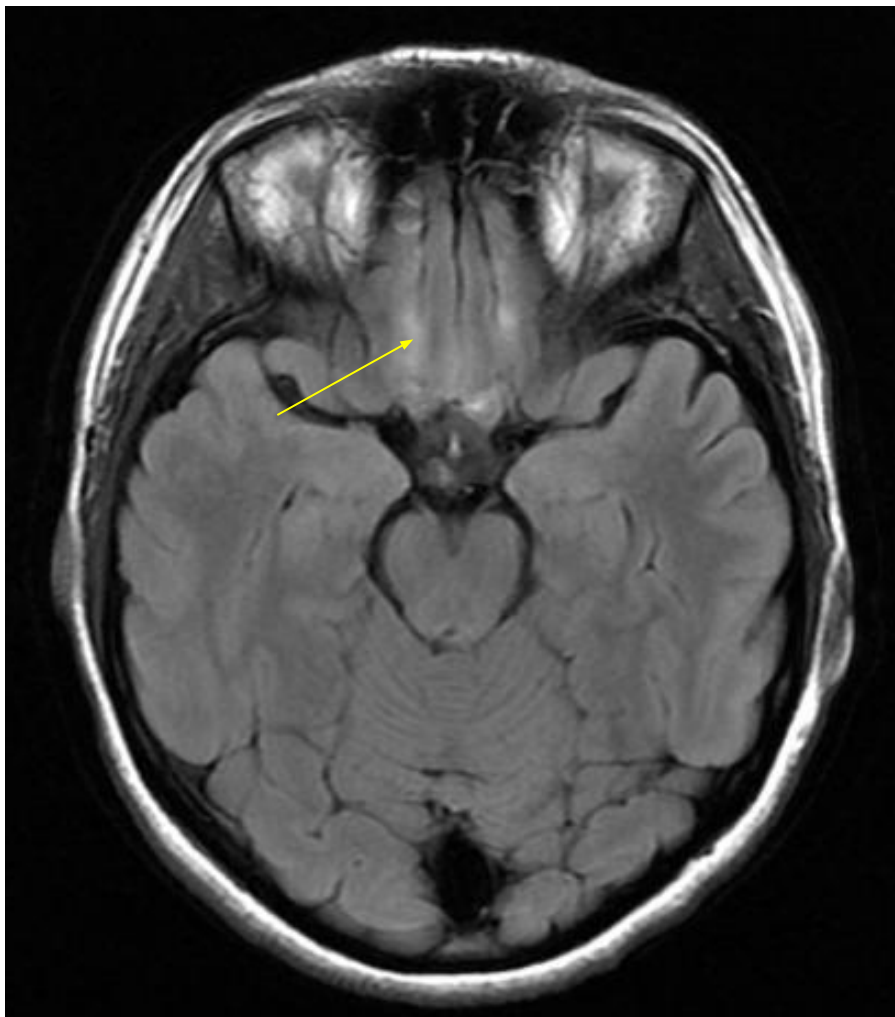
Проявление: яркие/тёмные контуры; отображение сигналов в разных вокселях, сдвинутых по оси частот;

Причина возникновения: спины жира и воды находятся в противофазе;

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



Артефакты восприимчивости



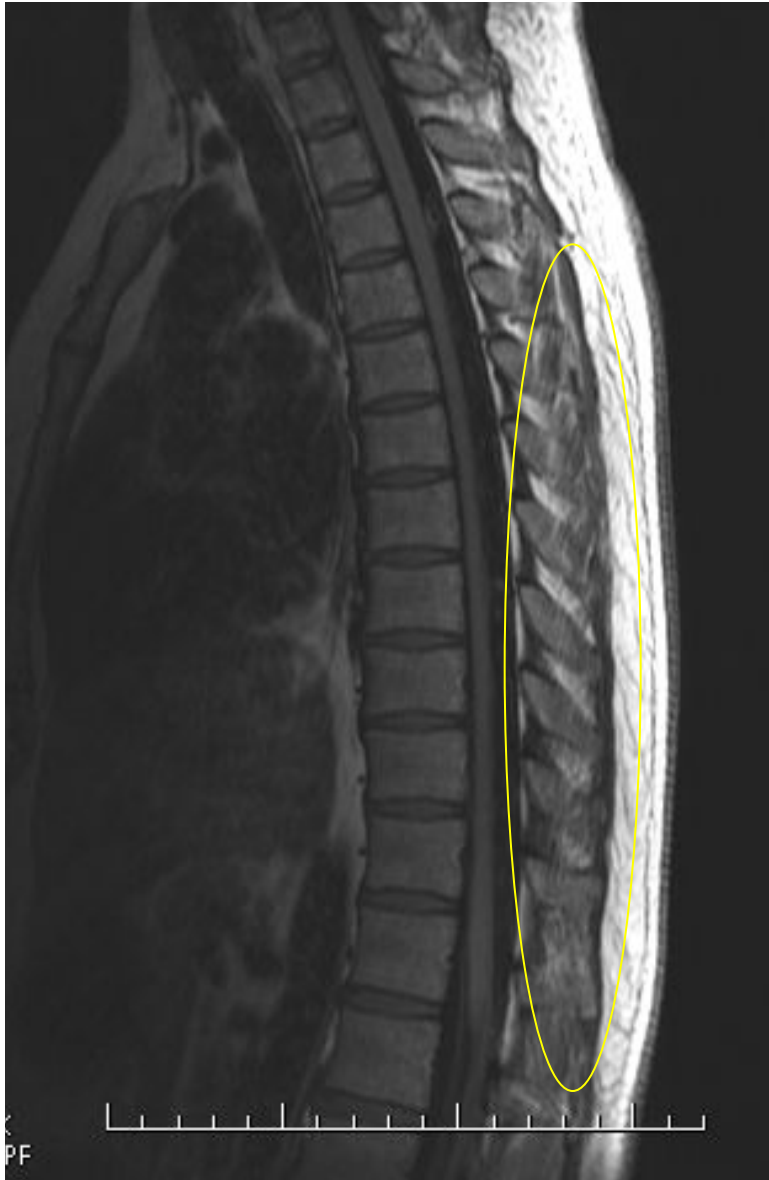
Англ. термин: magnetic susceptibility

Проявление: усиление или ослабление сигнала; пространственные искажения.

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

Устранение: уменьшение TE; использование SE ИП.

Артефакт 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

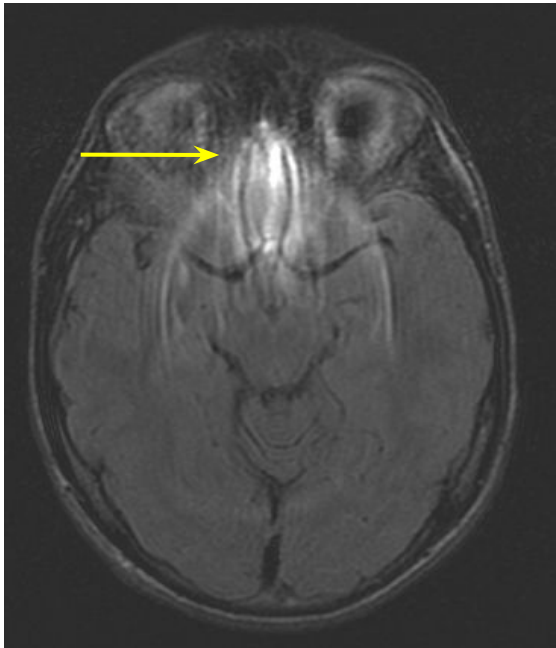
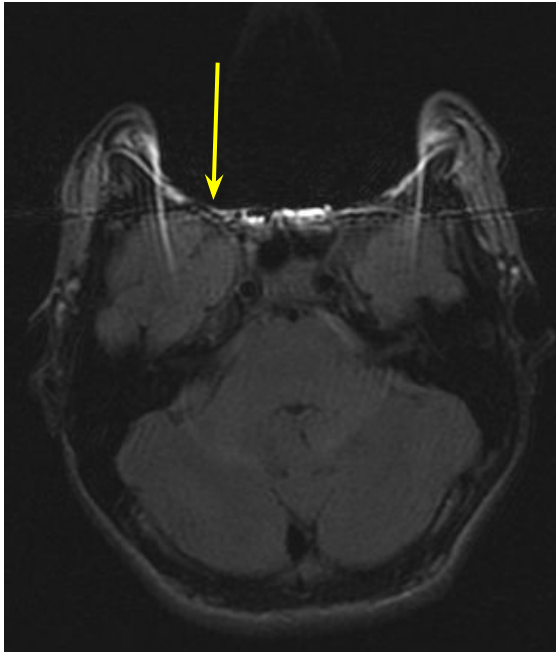


Англ. термин: fineline artifact.

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

Причины возникновения: вызван FID 180-импульса; наличие большого объема костных структур. Опции интерполяции изображений приводят к усилению артефакта.

Артефакт локальной неоднородности

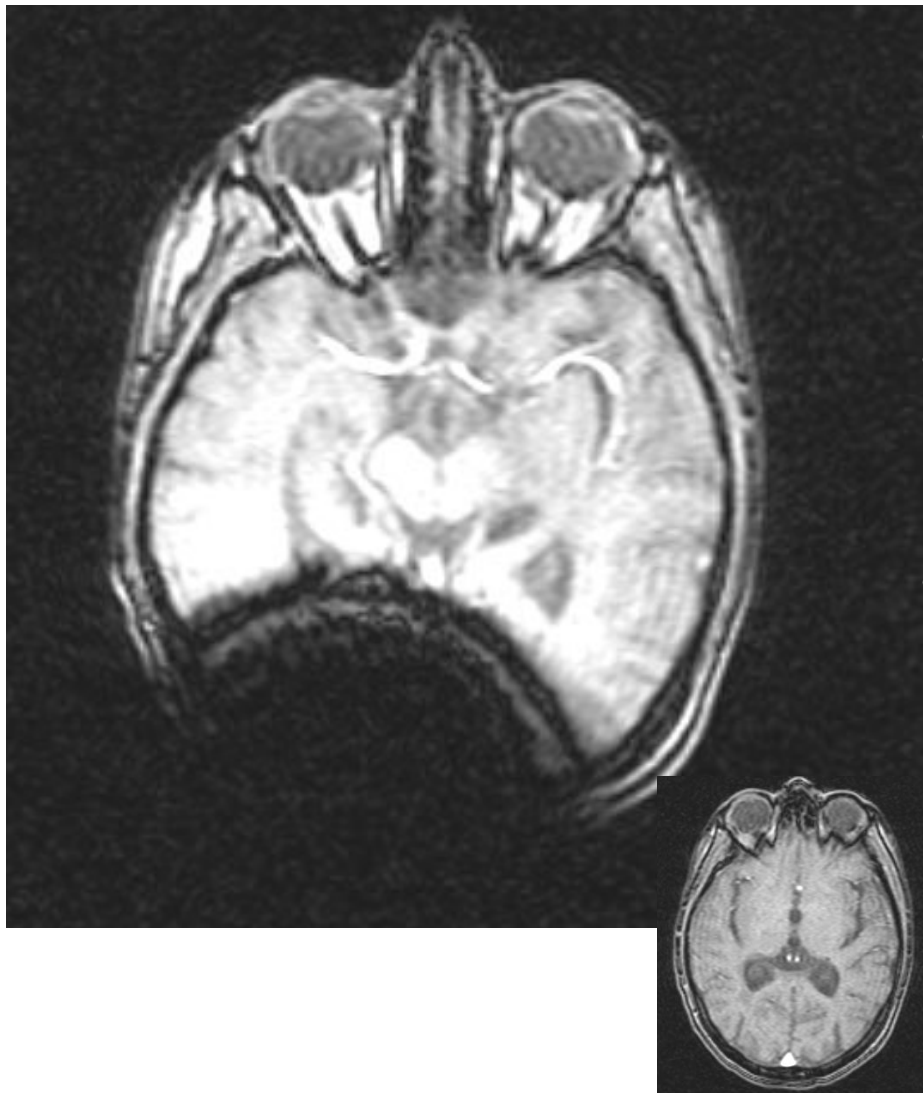


Проявление: область отсутствия сигнала; пространственные и яркостные искажения.

Причины возникновения: наличие ферромагнетиков; неоднородность поля.

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

Артефакт от металла



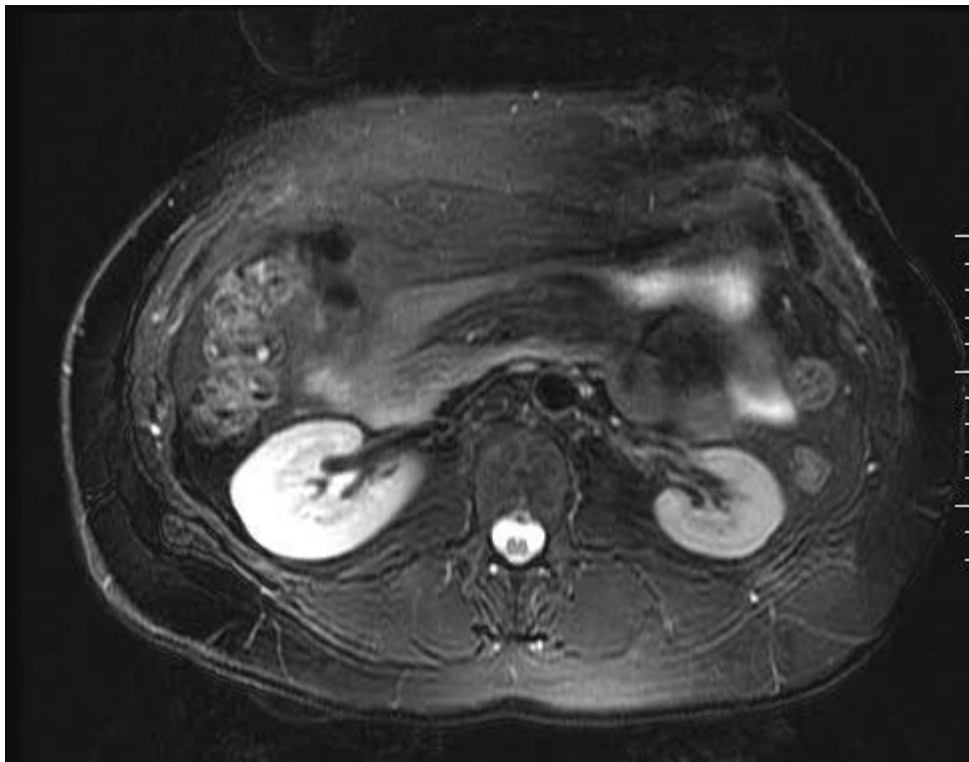
Англ. термин: metal artifact.

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.

Артефакт нарушения интенсивности сигнала

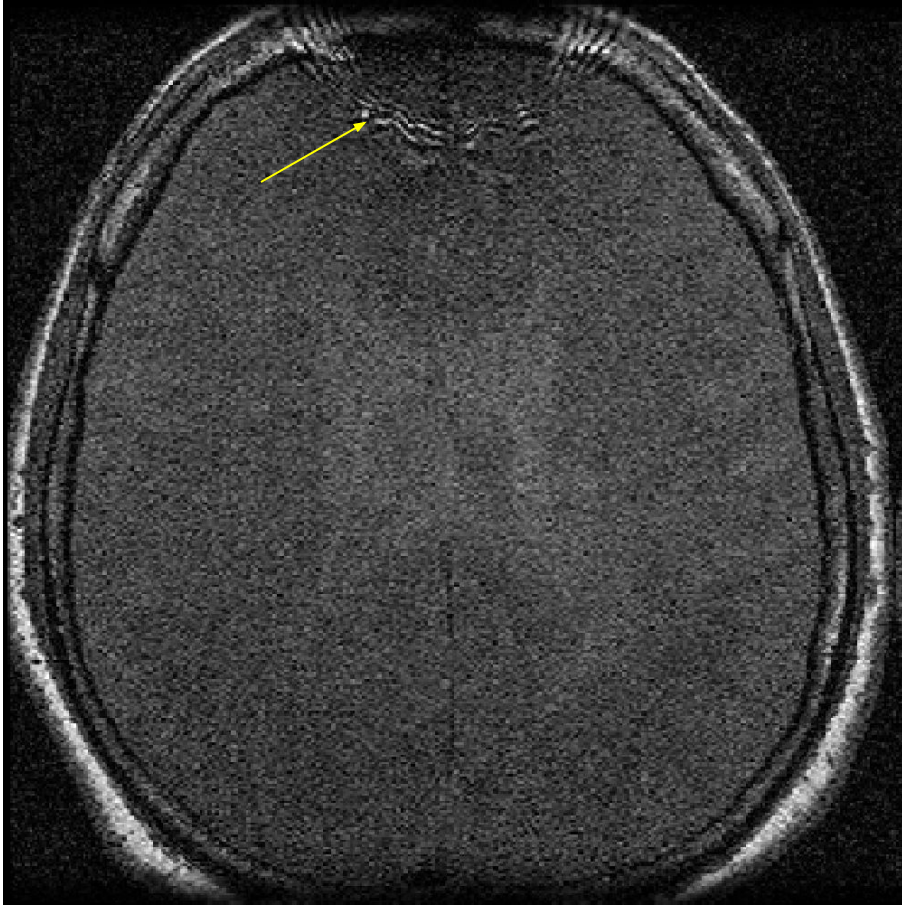


Проявление: неоднородная интенсивность при подавлении жира.

Причины возникновения: неоднородность основного магнитного поля.

Устранение: использование методики подавление жира с помощью STIR ИП.

Муар

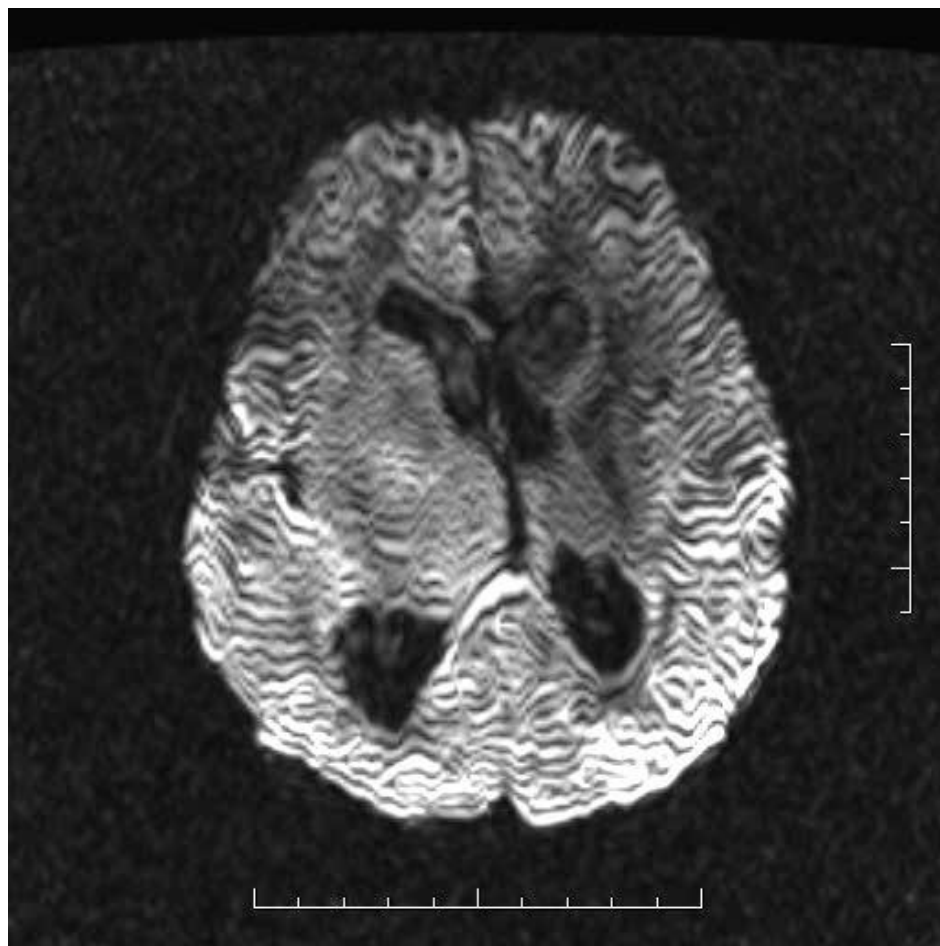


Проявление: полосы чередующейся интенсивности.

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

Устранение: использование SE ИП; применение поверхностных катушек.

Артефакт вихревых токов



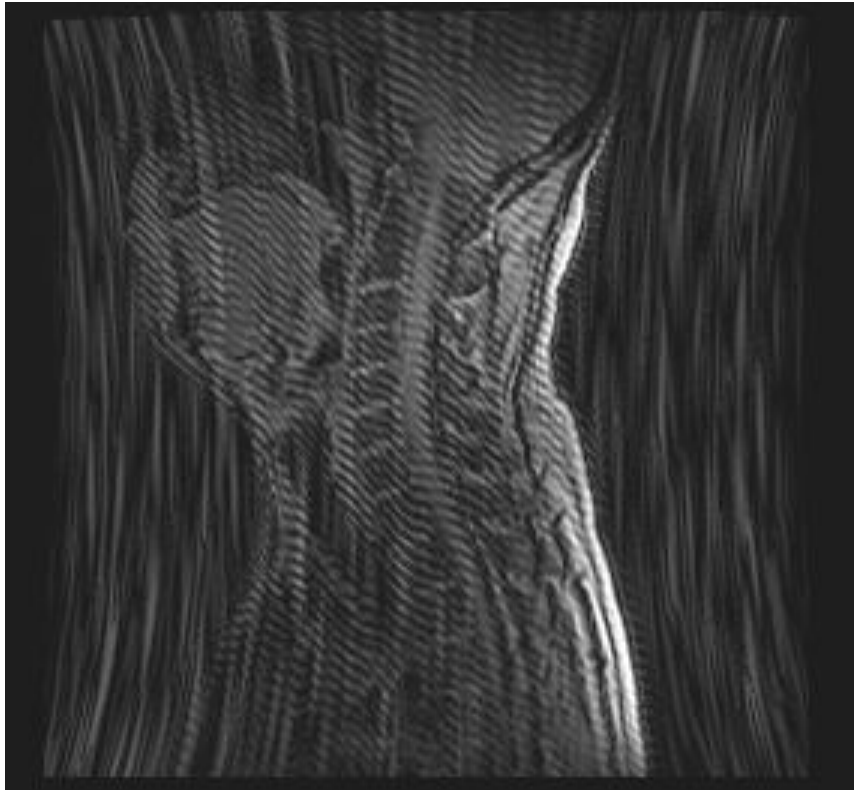
Англ. термин: eddy current

Проявление: области отсутствия сигнала по всему изображению.

Причины возникновения: изменение магнитного поля.

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

Градиентный артефакт

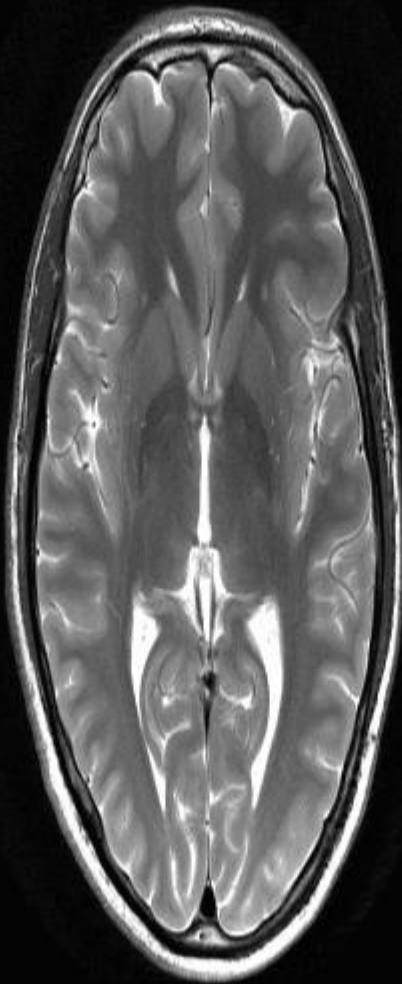


Проявление: отсутствие изображения; полосы по одной из осей.

Причины возникновения: выход из строя градиентной катушки.

Устранение: замена градиентных катушек.

Градиентный артефакт

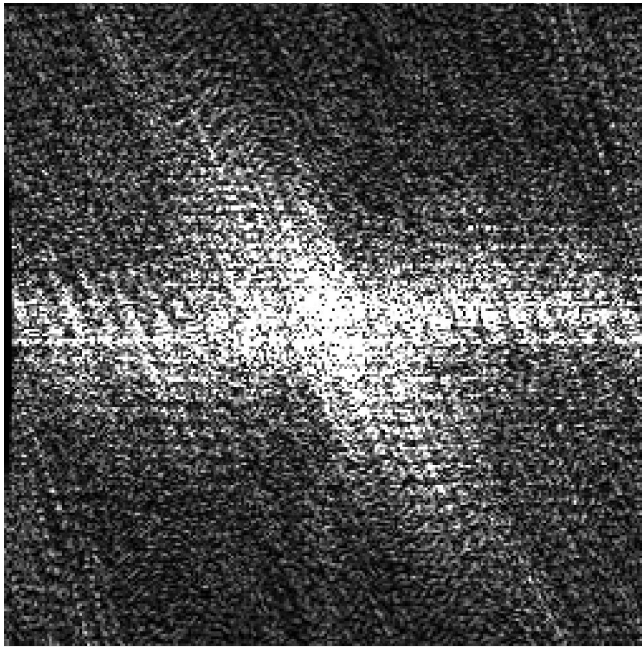
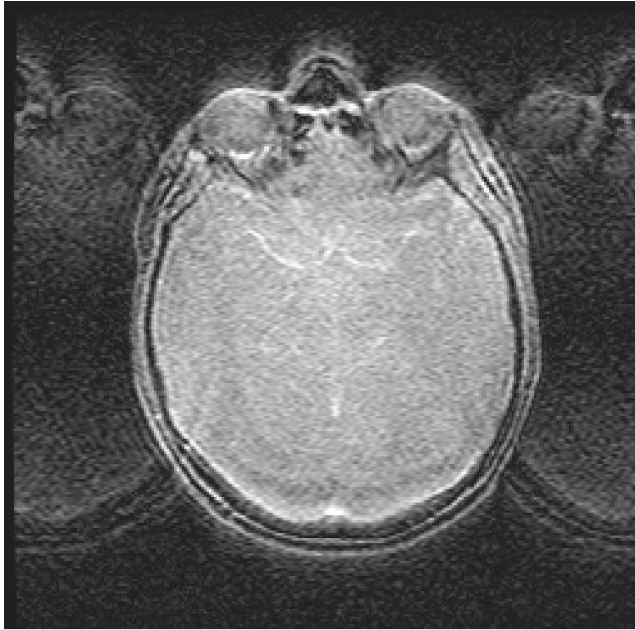


Проявление: изменение масштаба изображения.

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.

«Звёздочка»



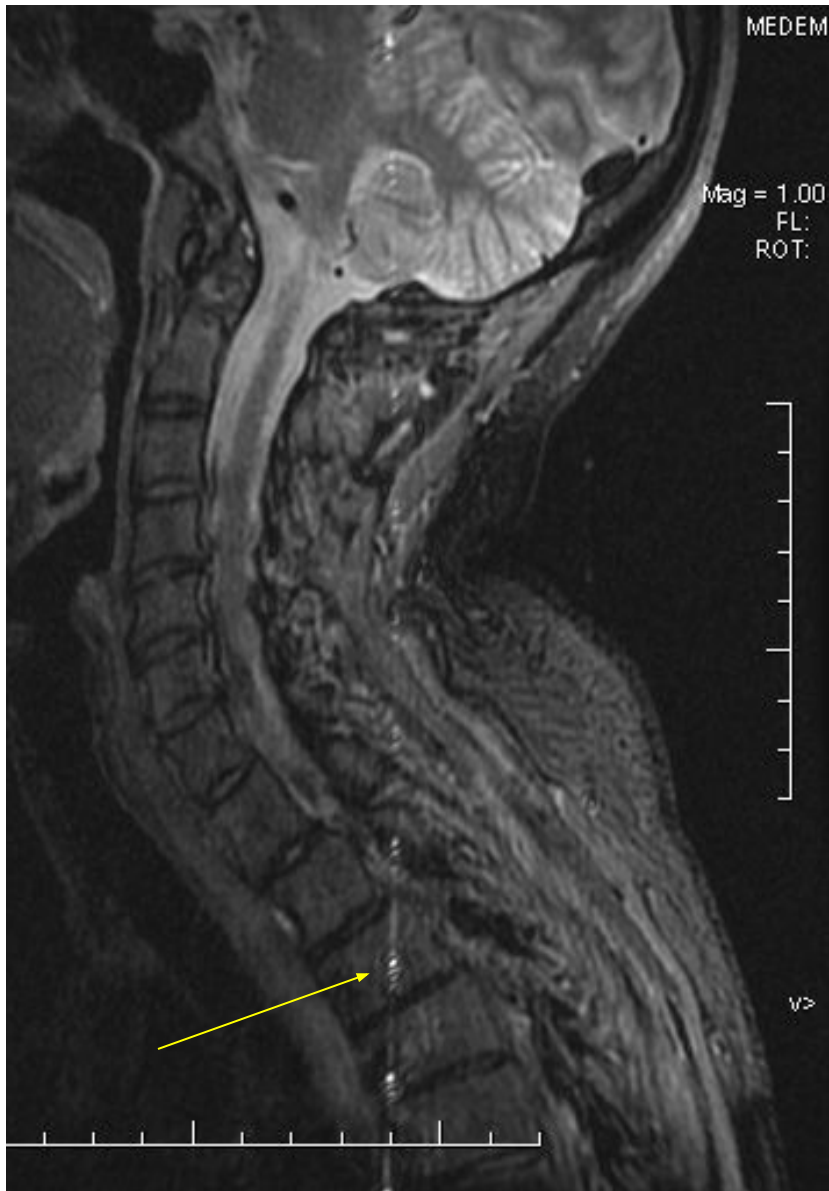
Англ. термин: startifact.

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.

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

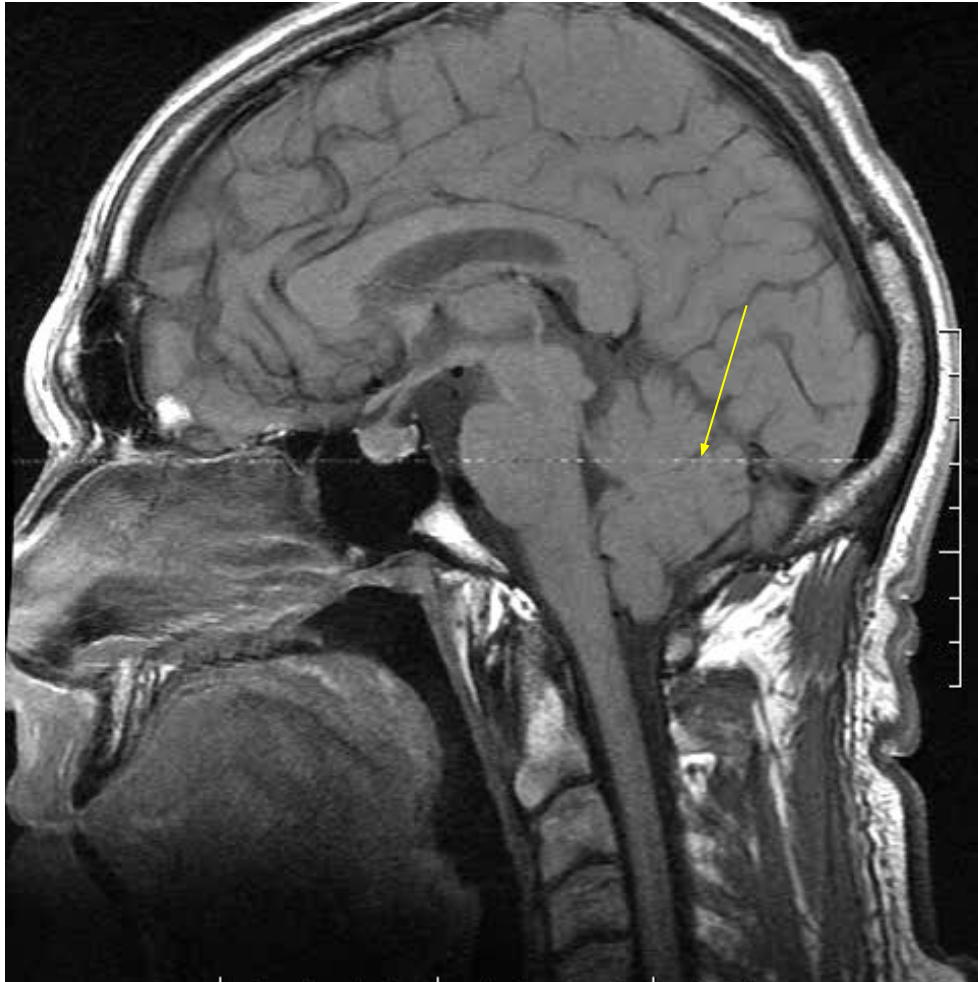


Англ. термин: Zoom artifact.

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

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

Градиентный артефакт

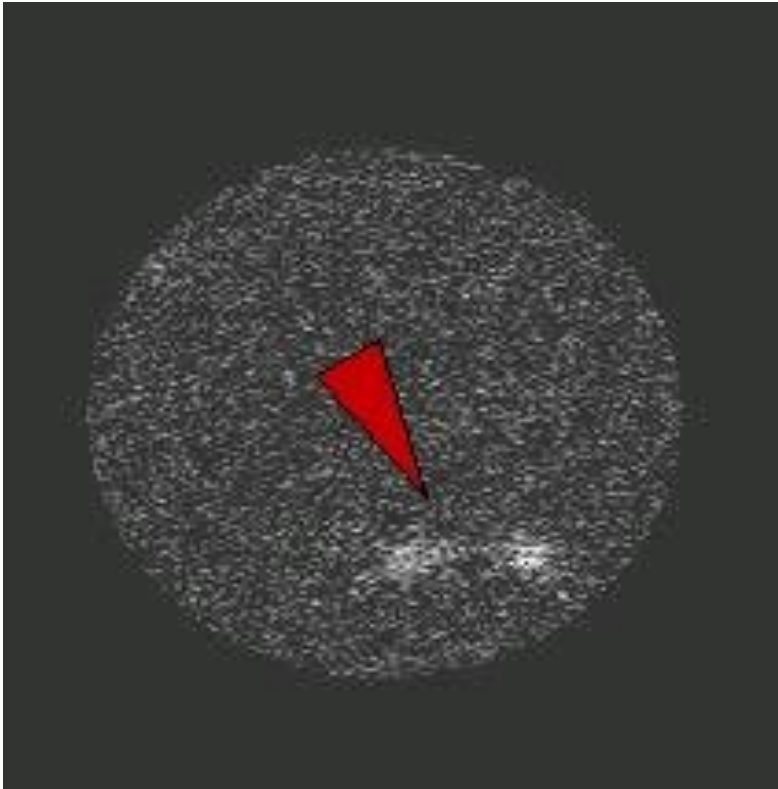


Англ. термин: Zoom artifact.

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

Устранение: использование альтернативного градиентного режима.

РЧ артефакт



Проявление: неоднородный шум изображения.

Причины возникновения: электромагнитное излучение на рабочей частоте.

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

РЧ артефакт

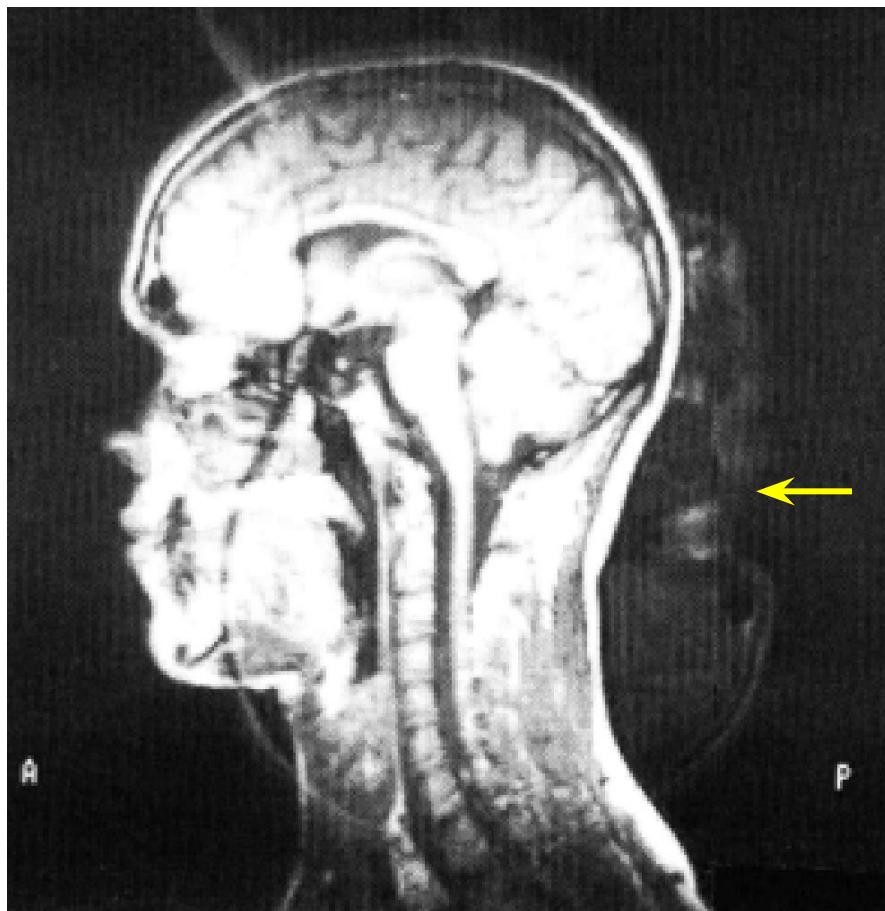


Проявление: изменение интенсивности через изображение.

Причины возникновения: неоднородная чувствительность принимающей РЧ-катушки.

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

РЧ-квадратурный артефакт



Проявление: ложное (отражённое) изображение объекта.

Причины возникновения: разные коэффициенты усиления каналов, неверная настройка фазового сдвига между каналами.

Устранение: регулировка фазы квадратурного канала и коэффициента усиления приемника.

РЧ-квадратурный артефакт

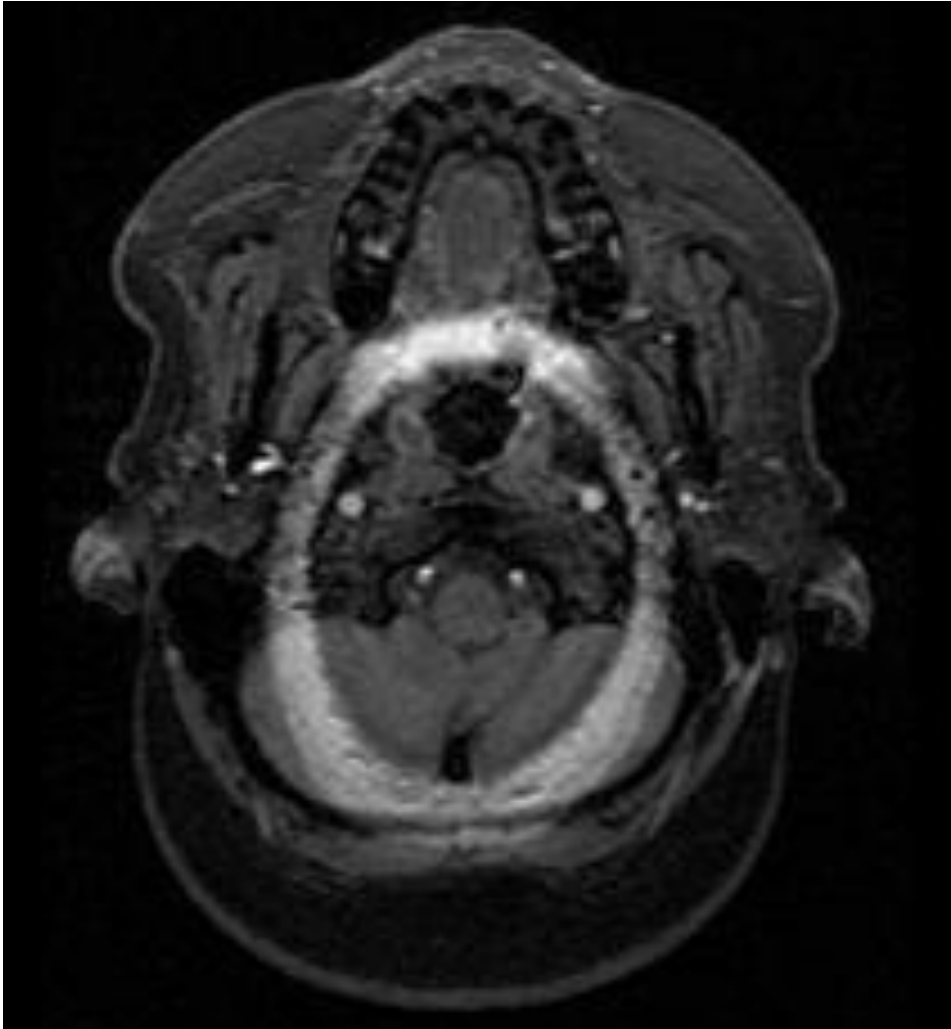


Проявление: диагональные полосы через изображение; яркое пятно в центре изображения.

Причины возникновения: неисправность схемы РЧ детекции.

Устранение: регулировка фазы квадратурного канала и коэффициента усиления приемника.

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.

Аннефакт



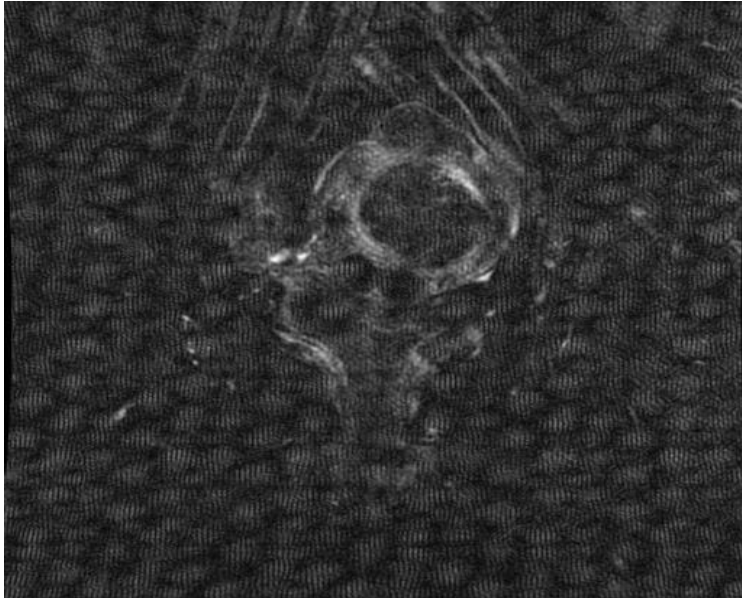
Англ. термин: annefact.

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



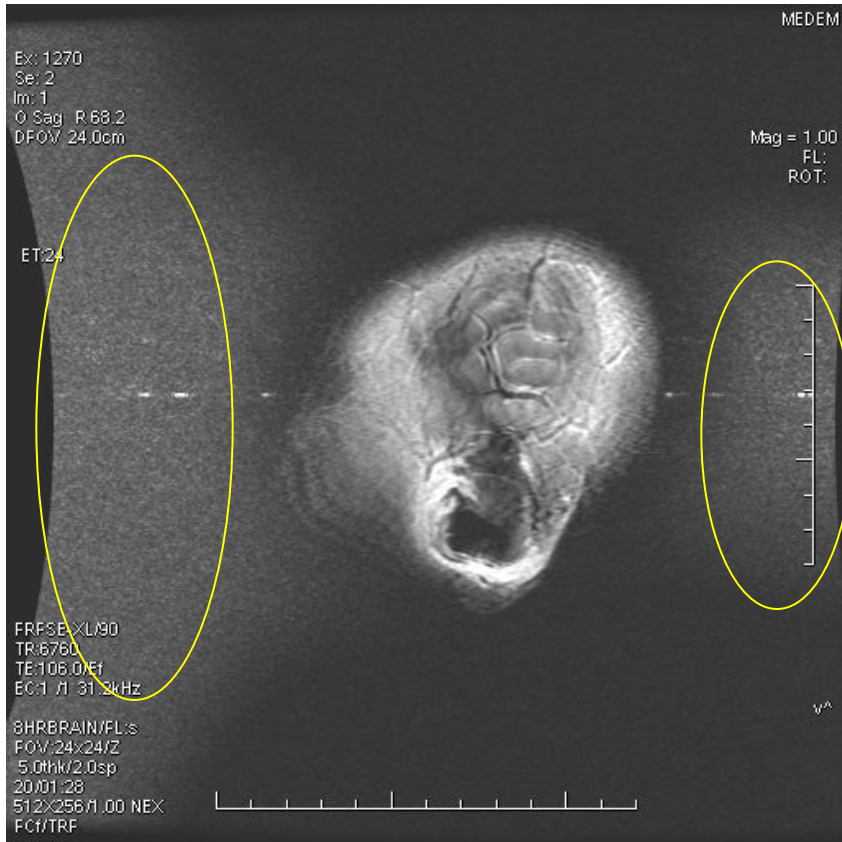
Проявление: помехи периодического характера на отдельных изображениях серии.

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

Устранение: повторное сканирование.



РЧ-неоднородность



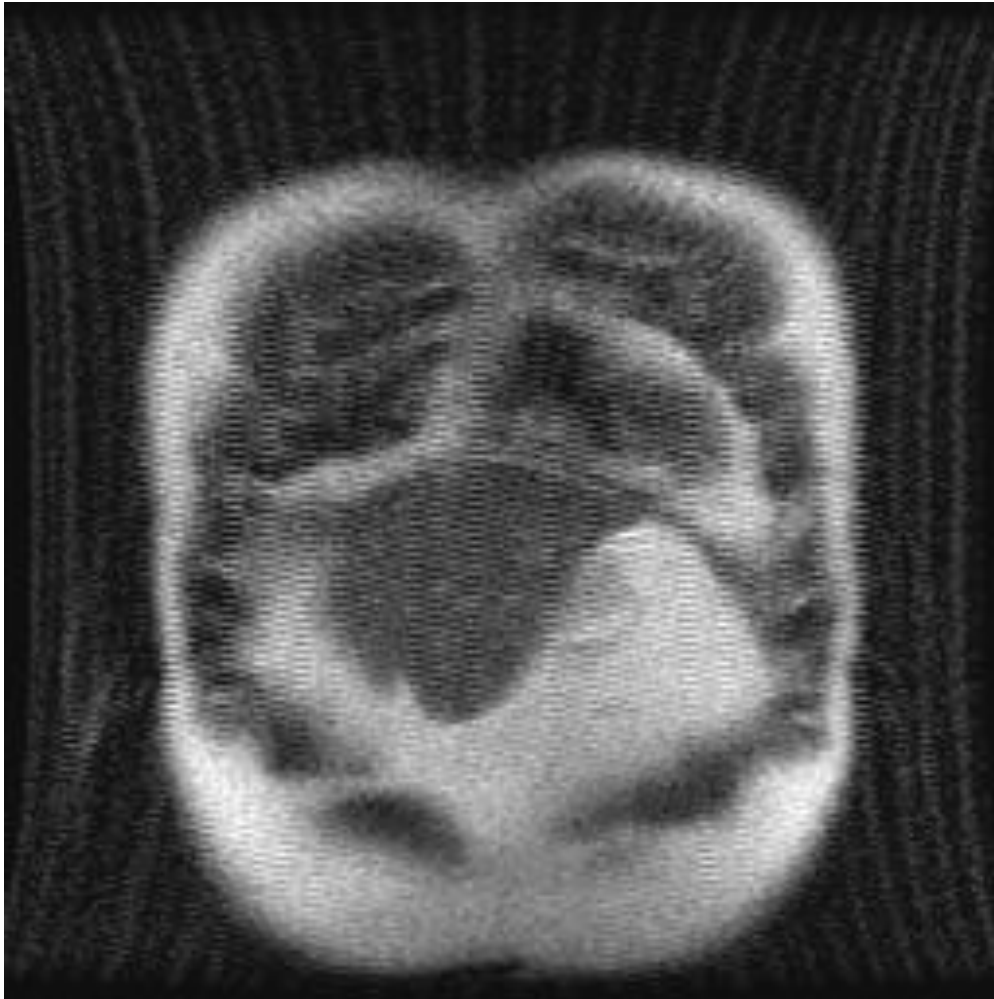
Англ. термин: RF nonuniformity

Проявление: появление областей с повышенным уровнем шума.

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

Устранение: оптимизация методики исследования, корректное использование фильтров.

Вельвет



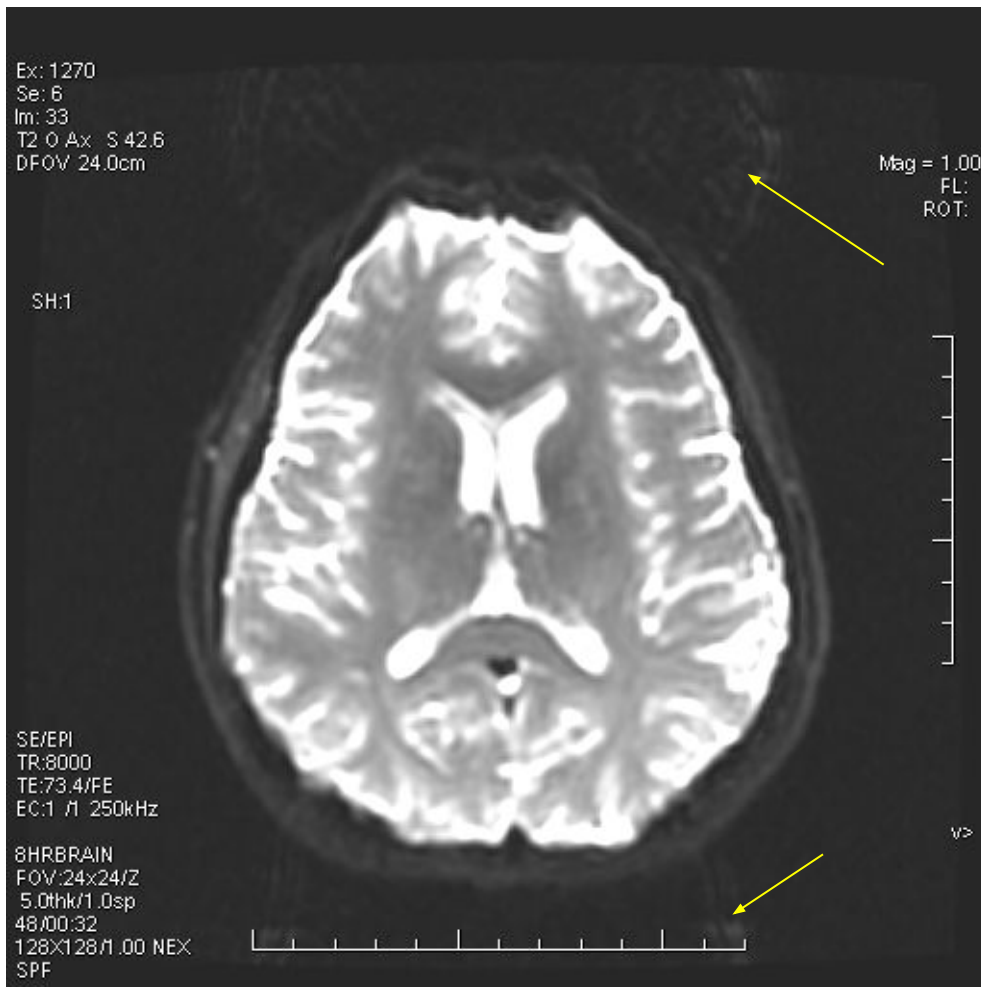
Англ. термин: corduroy

Проявление: полосы шума в направлении фазового кодирования.

Причины возникновения: источник шума в процедурной комнате.

Устранение: поиск и устранение источника шума.

Ложные изображения, EPI



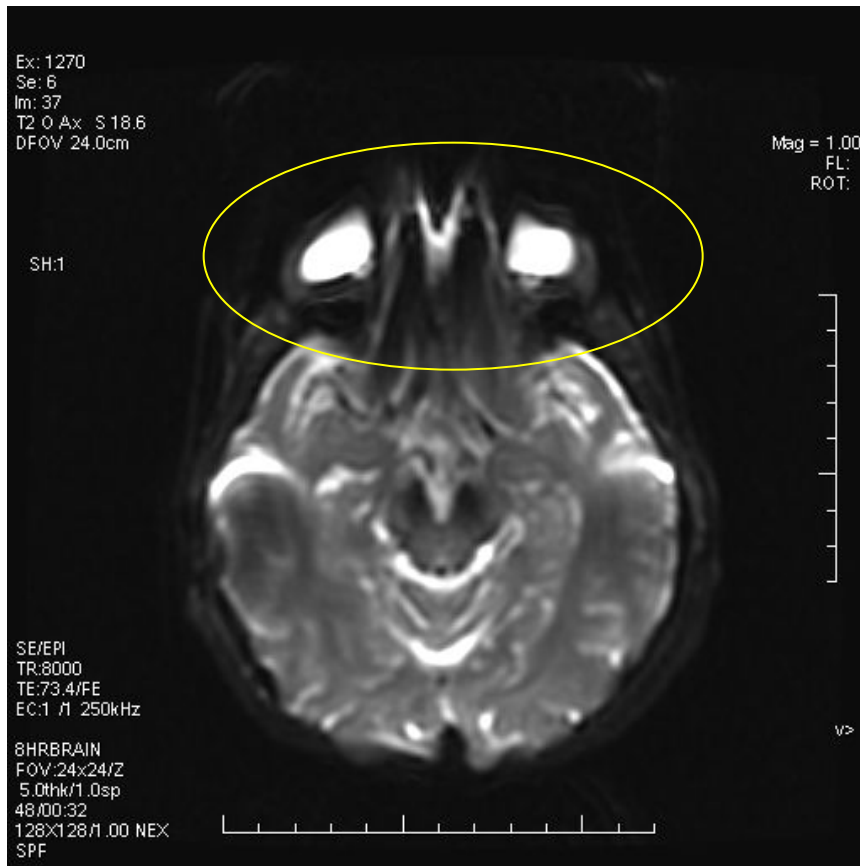
Англ. термин: EPI ghosting

Проявление: появление ложных изображений объекта в направлении фазы, имеющих меньшую интенсивность.

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.

Геометрические искажения, EPI

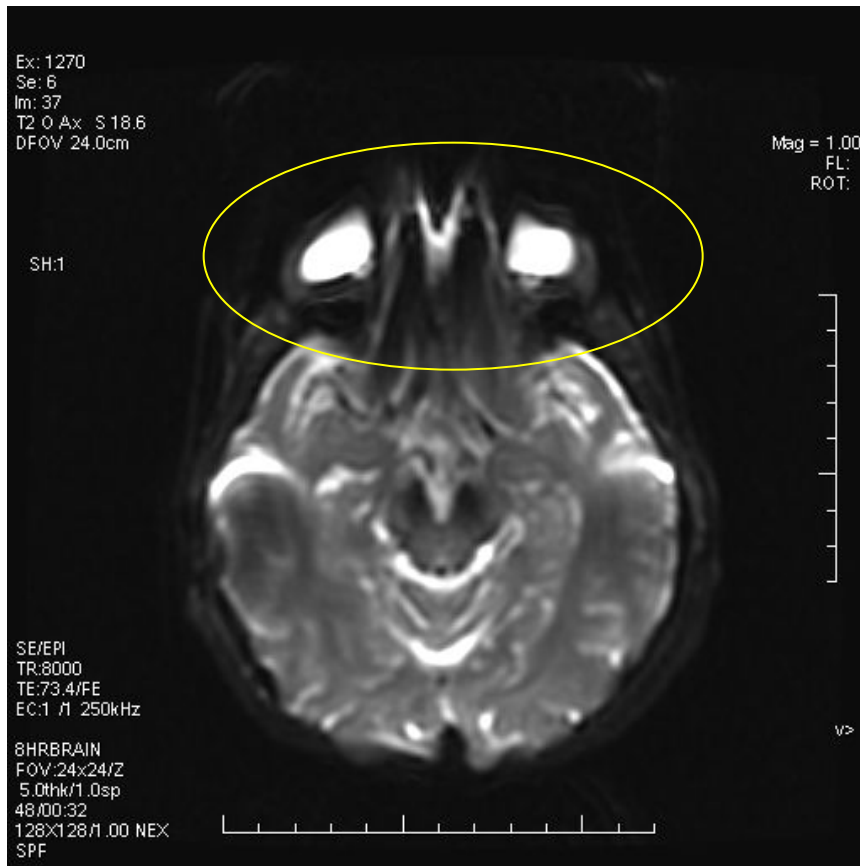


Проявление: нарушение геометрии контуров объекта.

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

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

Геометрические искажения, EPI



Проявление: нарушение геометрии контуров объекта.

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

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

Материалы подготовлены при поддержке
Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного
образования

ООО «НМЦ-Томография»