

*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



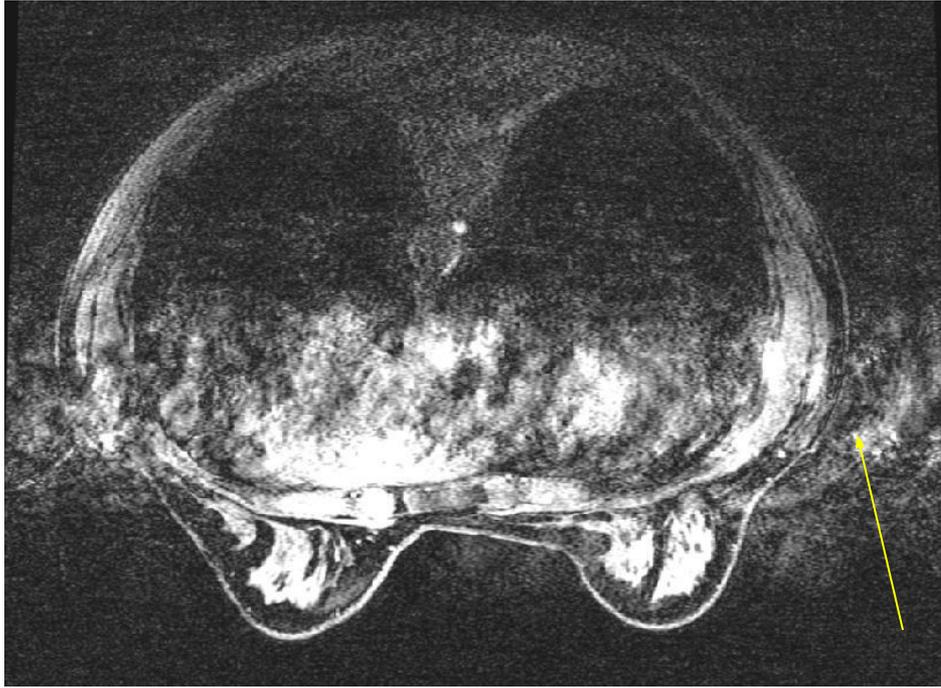
**Англ. термин:** patient respiratory motion artifacts.

**Проявление:** заметные ложные изображения, проявляющиеся на определенном расстоянии;

**Причина возникновения:** фазовые ошибки из-за движения.

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

# Артефакт сердцебиения



**Проявление:** ложные изображения;

**Причина возникновения:** фазовые ошибки из-за движения;

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

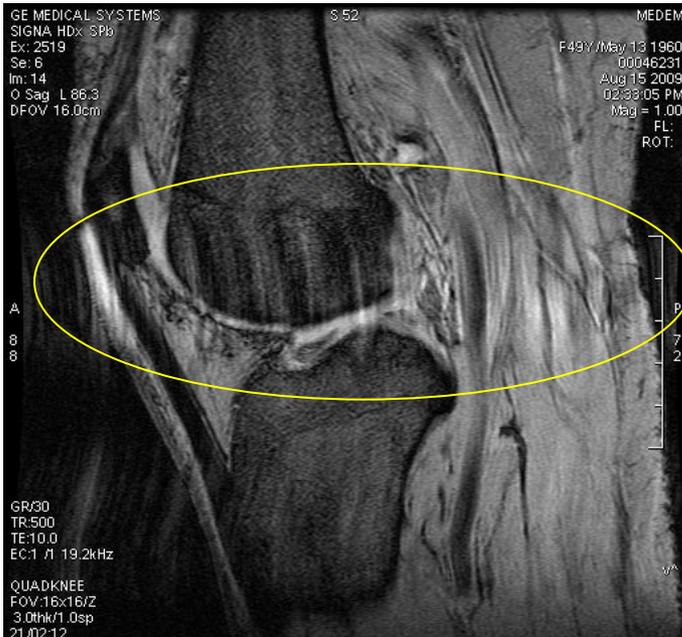
# Артефакт пульсации сосудов



**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

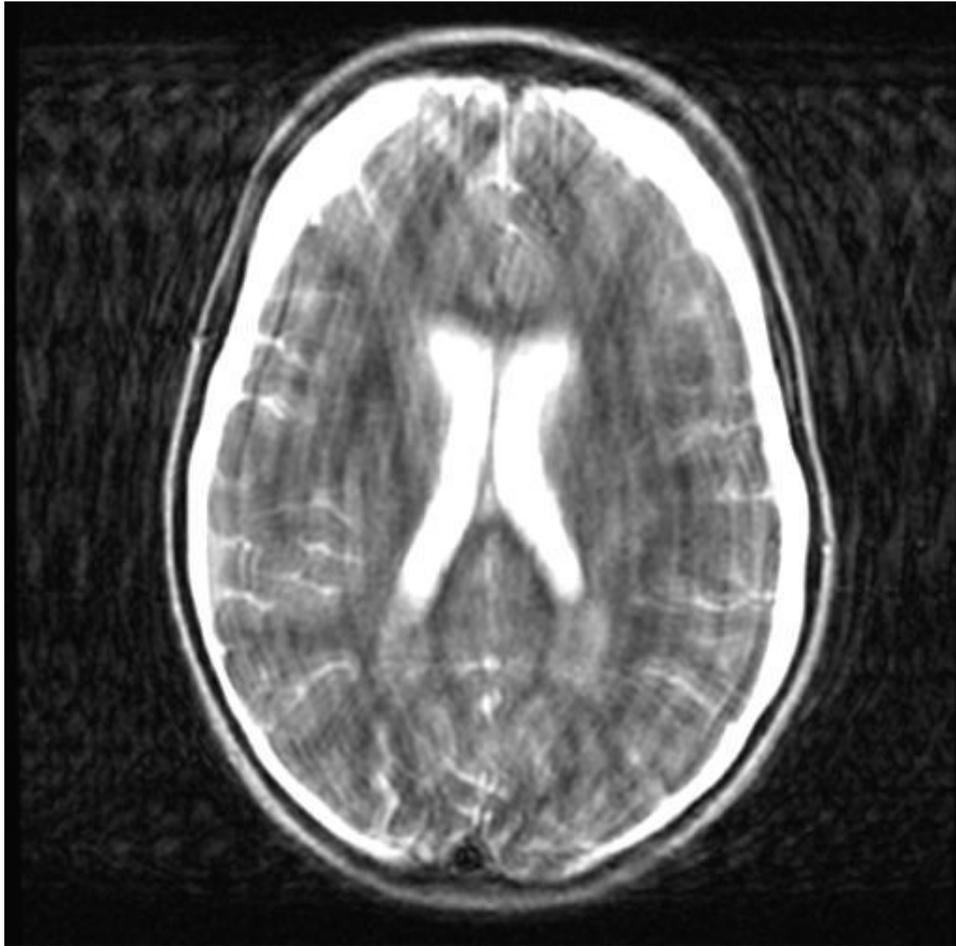


**Проявление:** ложные изображения;

**Причина возникновения:** разность фаз стационарных и движущихся спинов;

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

# Артефакт движения объекта



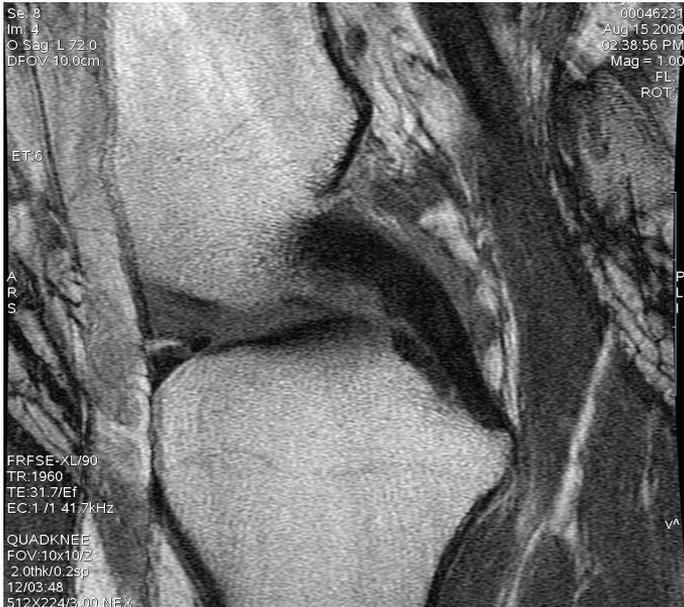
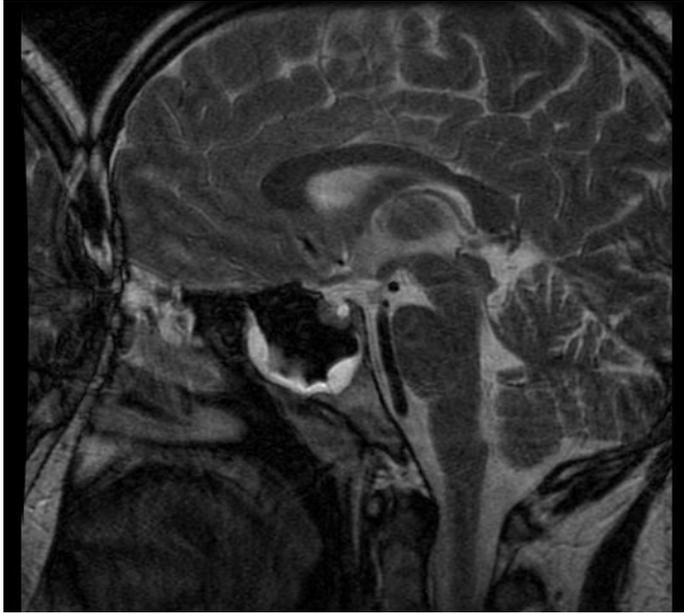
**Англ. термин:** patient motion.

**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



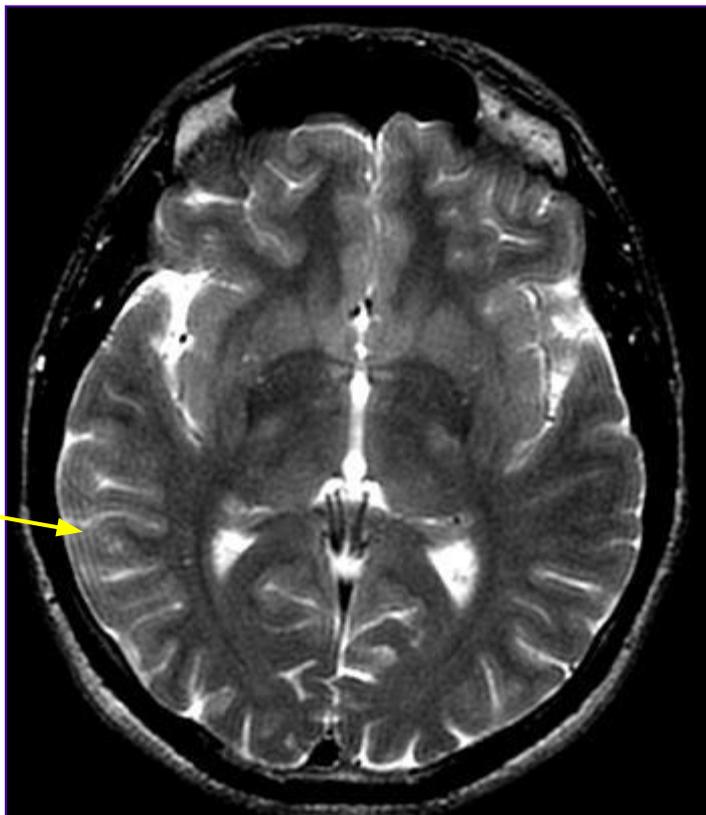
**Англ. термин:** phase wrap (aliasing)

**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



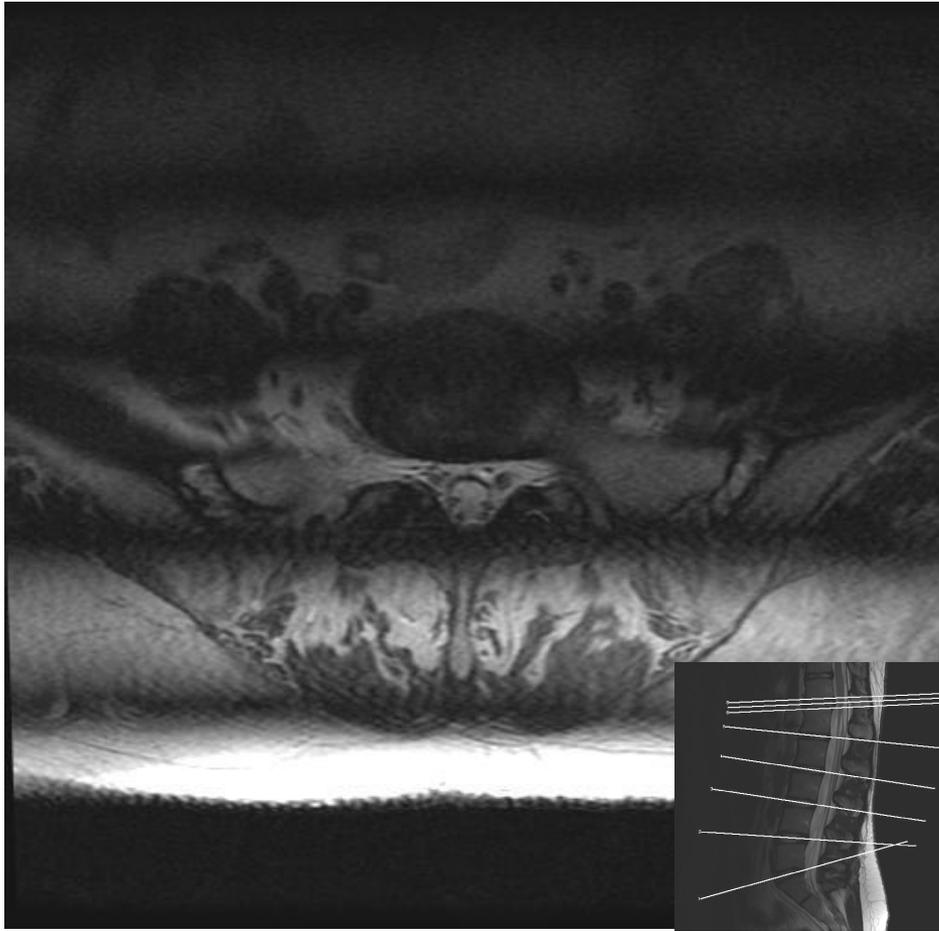
**Англ. термин:** Gibbs ringing

**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:** concentric lines on the image or its parts.

**Причины возникновения:** contact of the patient and the walls of the MRI scanner tunnel.

**Устранение:** use of isolation pads.

# Пульсация сосудов (TOF)



**Проявление:** неровные контуры реконструированных 3D изображений сосудов.

**Причины возникновения:** сильная пульсация стенок сосудов.

**Устранение:** использование ЭКГ-синхронизации.

# Ошибка позиционирования

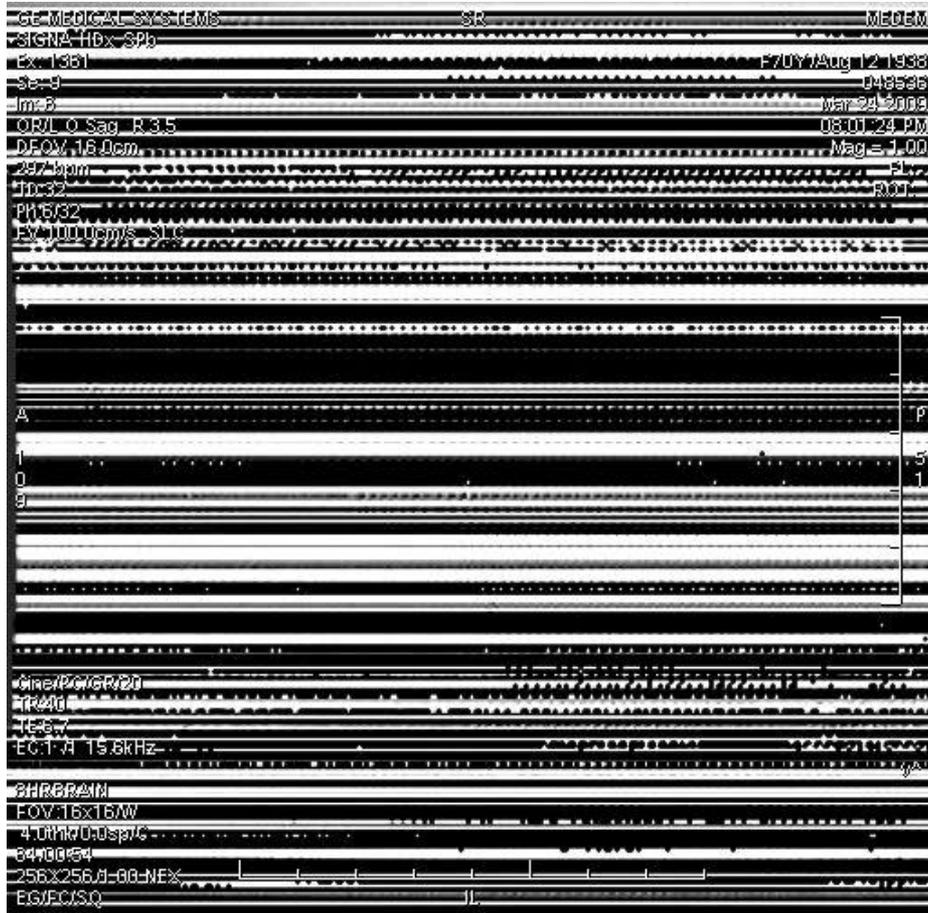


**Проявление:** область затенения изображения по краю.

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

**Устранение:** повторное позиционирование пациента.

# Ошибка синхронизации

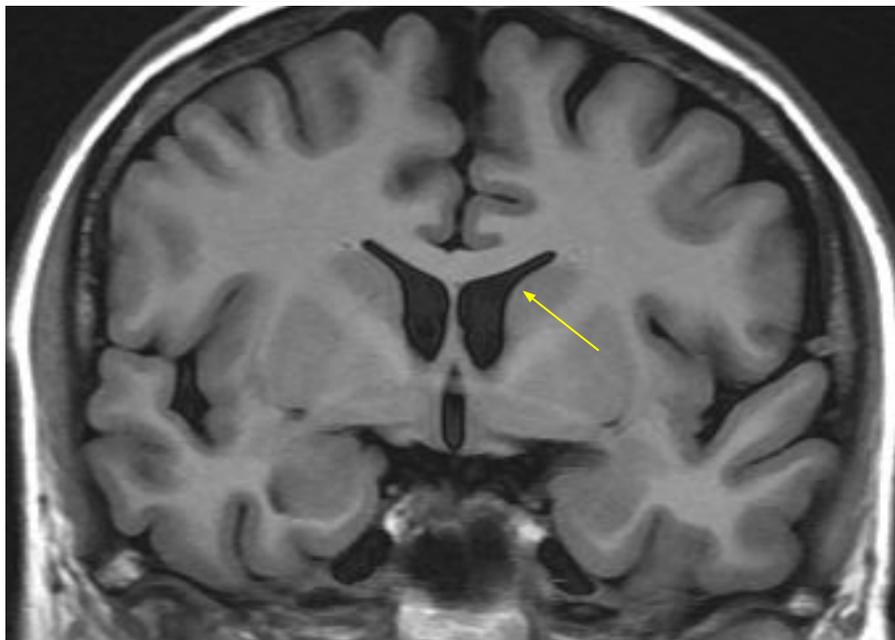
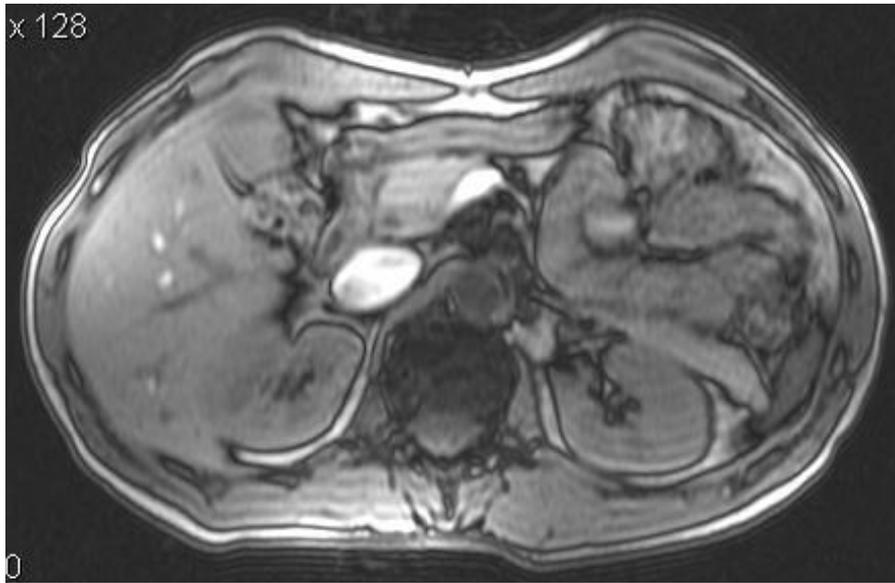


**Проявление:** горизонтальные полосы высокой интенсивности по всему изображению.

**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  $180^\circ$  импульсы рефокусируют фазовые сдвиги.

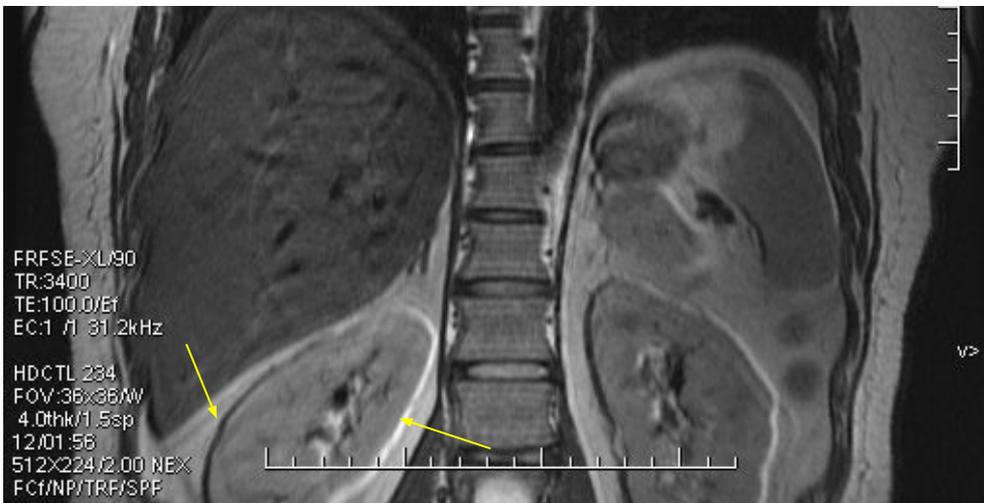
# Артефакт химического сдвига



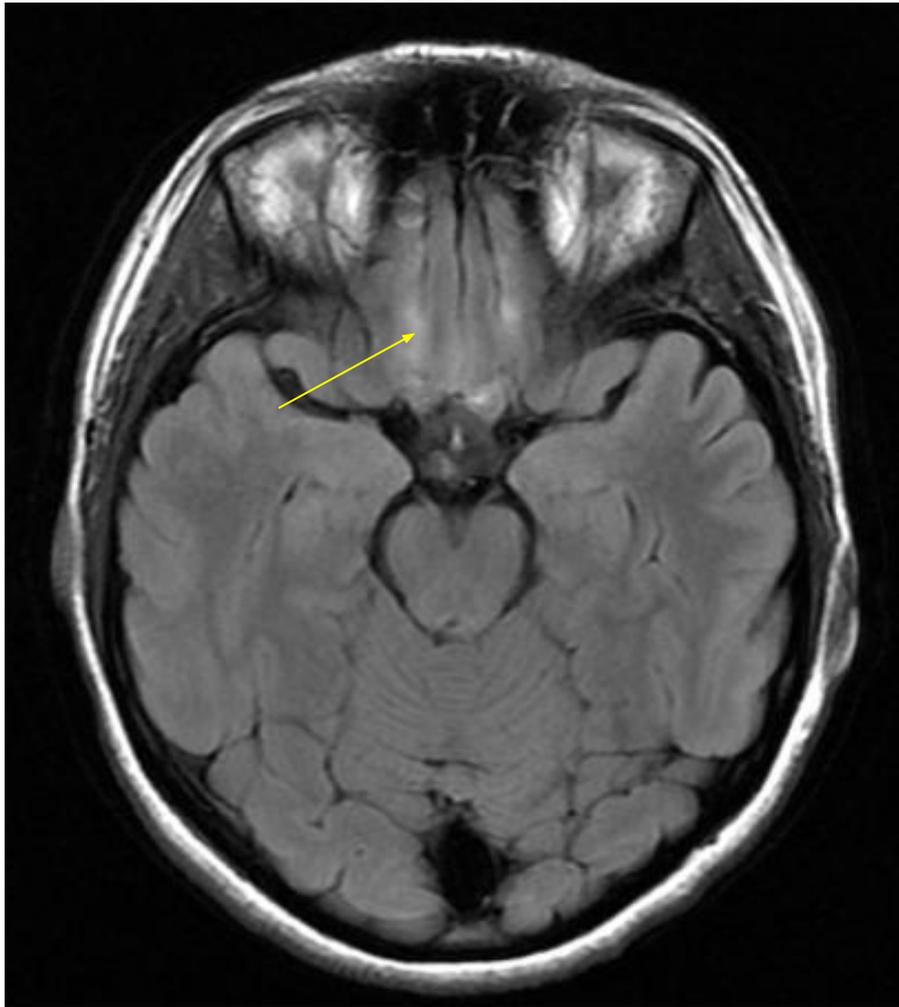
**Проявление:** яркие/тёмные контуры; отображение сигналов в разных вокселях, сдвинутых по оси частот;

**Причина возникновения:** спины жира и воды находятся в противофазе;

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



# Артефакты восприимчивости



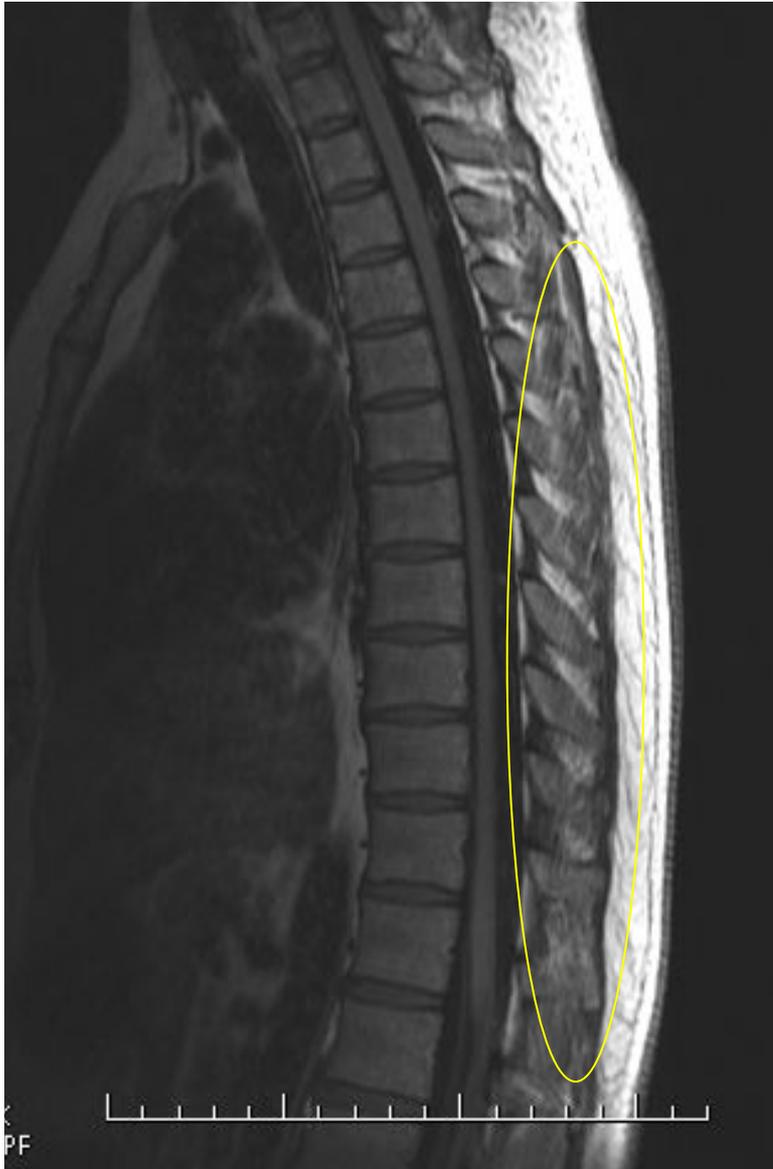
**Англ. термин:** magnetic susceptibility

**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

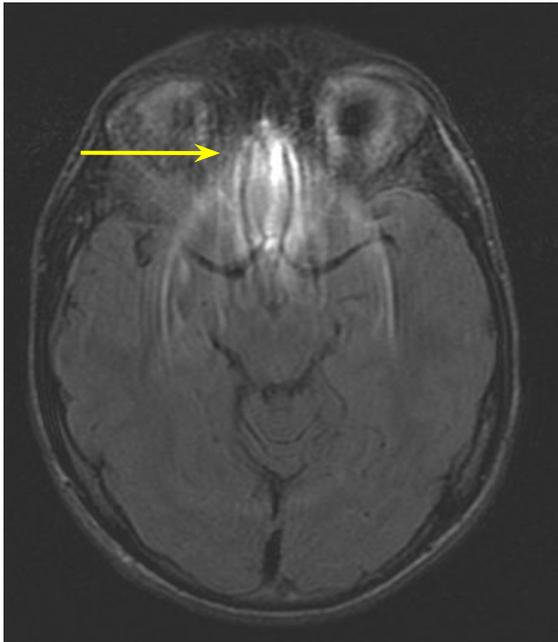
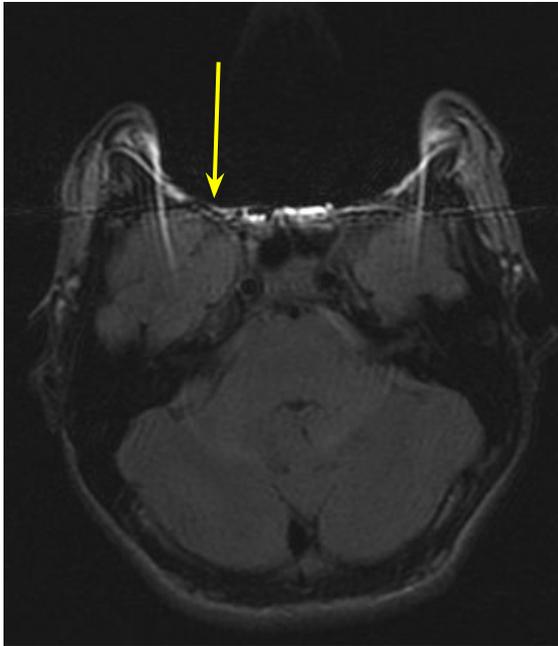


**Англ. термин:** fineline artifact.

**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



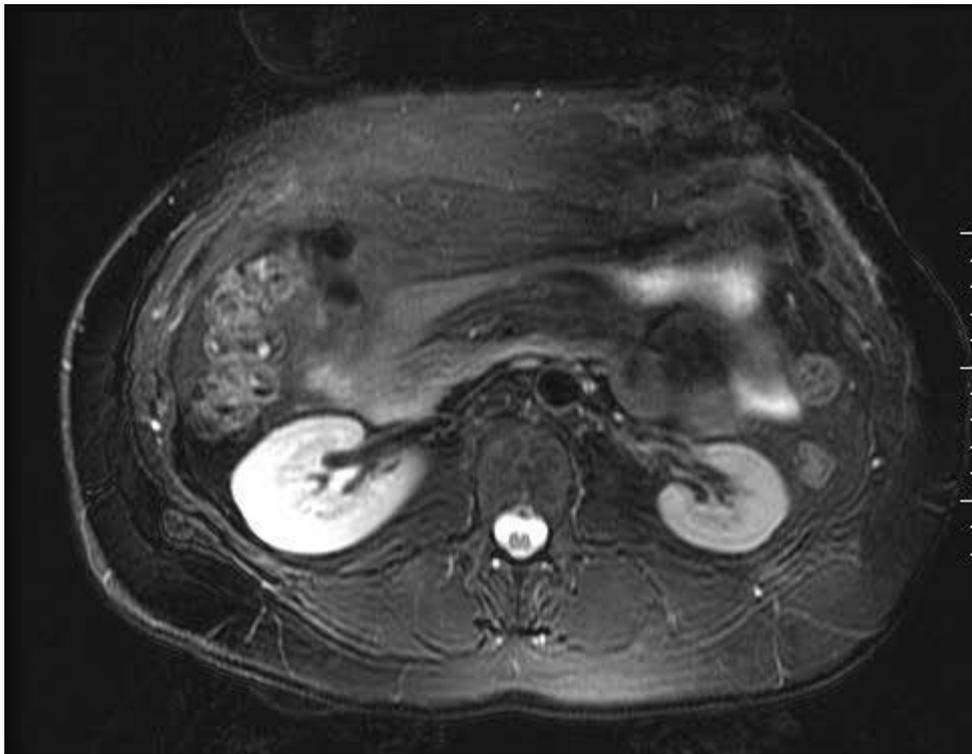
**Англ. термин:** metal artifact.

**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

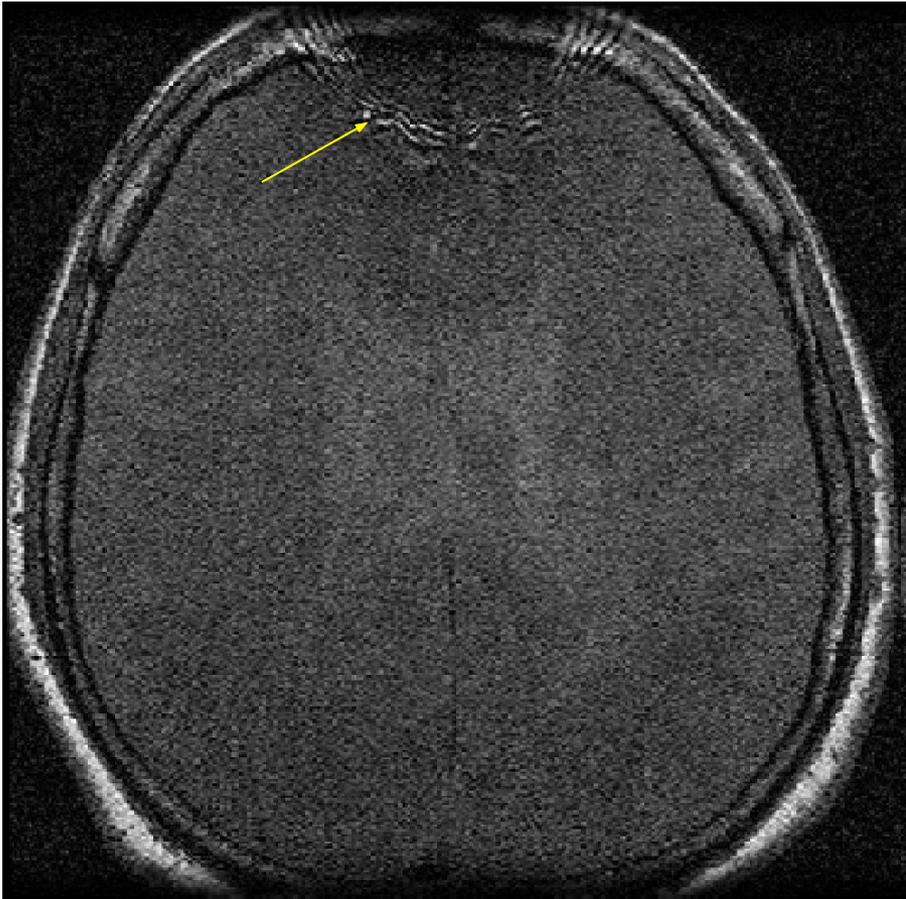


**Проявление:** неоднородная интенсивность при подавлении жира.

**Причины возникновения:** неоднородность основного магнитного поля.

**Устранение:** использование методики подавление жира с помощью STIR ИП.

# Муар

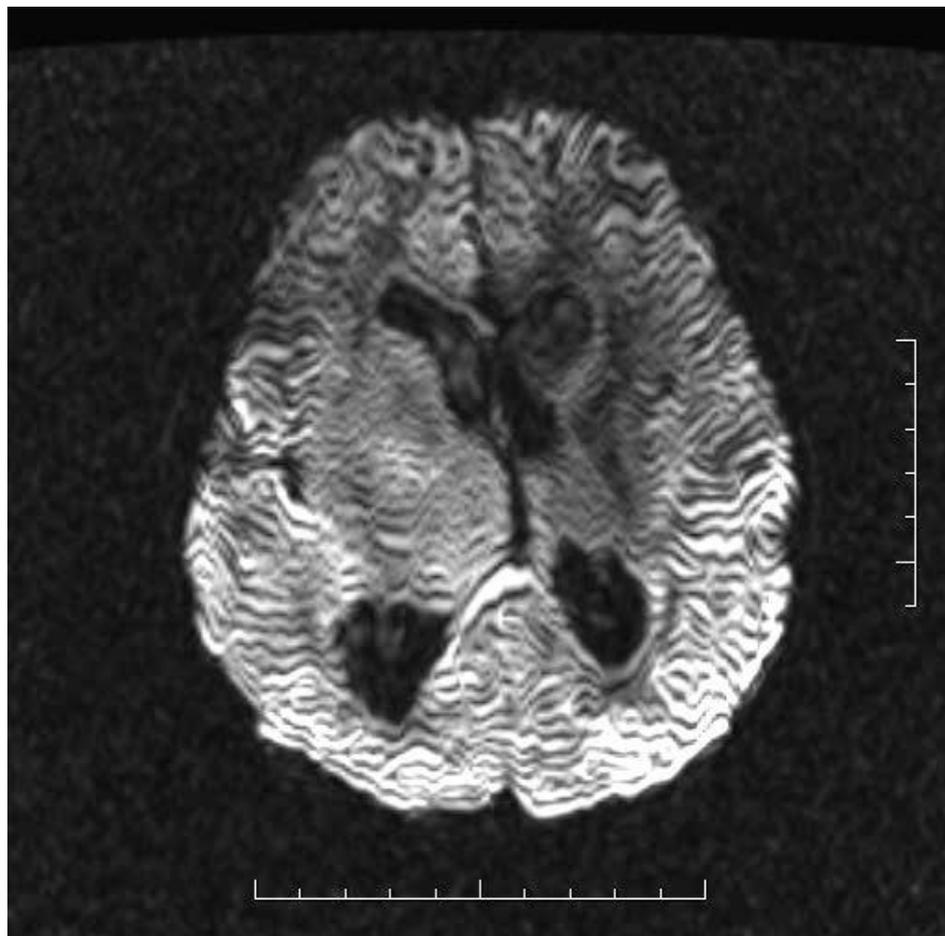


**Проявление:** полосы чередующейся интенсивности.

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

**Устранение:** использование SE ИП; применение поверхностных катушек.

# Артефакт вихревых токов



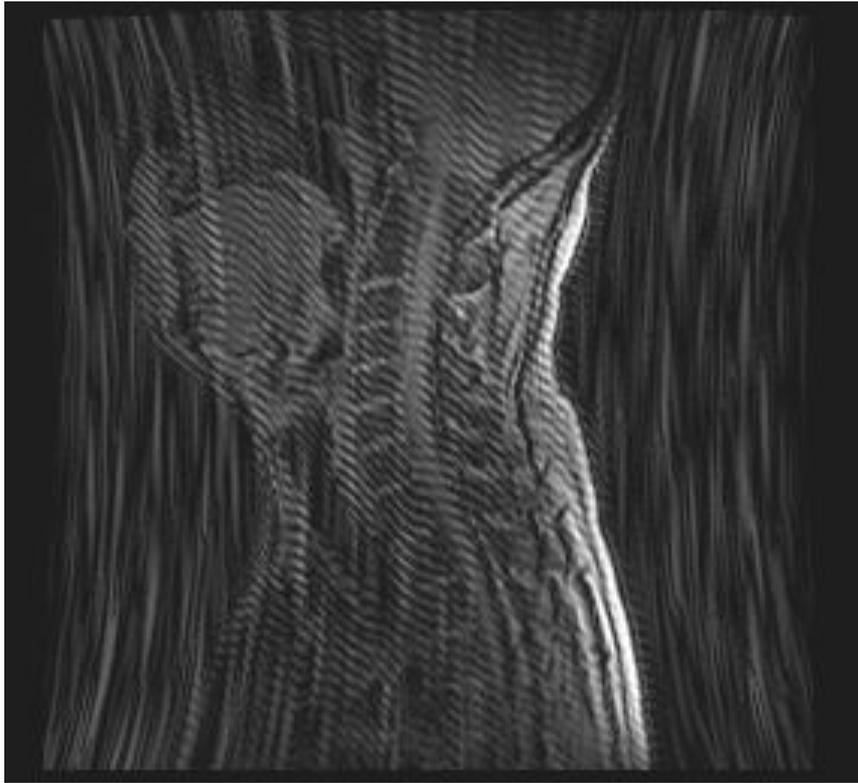
**Англ. термин:** eddy current

**Проявление:** области отсутствия сигнала по всему изображению.

**Причины возникновения:** изменение магнитного поля.

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

# Градиентный артефакт

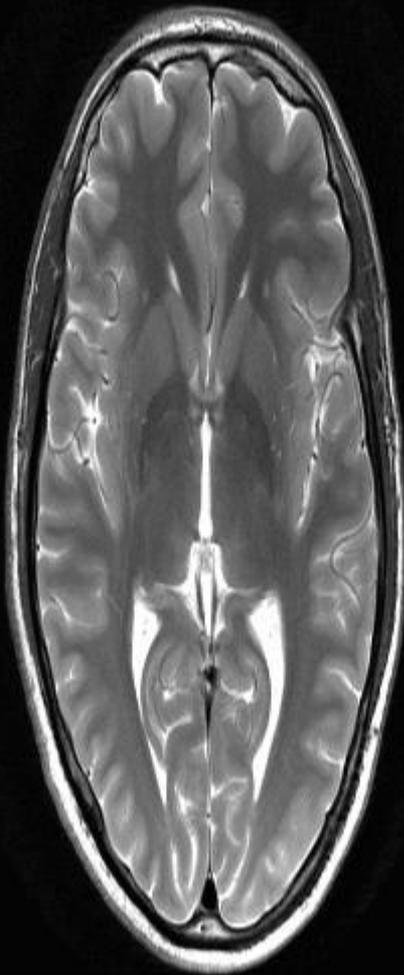


**Проявление:** отсутствие изображения; полосы по одной из осей.

**Причины возникновения:** выход из строя градиентной катушки.

**Устранение:** замена градиентных катушек.

# Градиентный артефакт

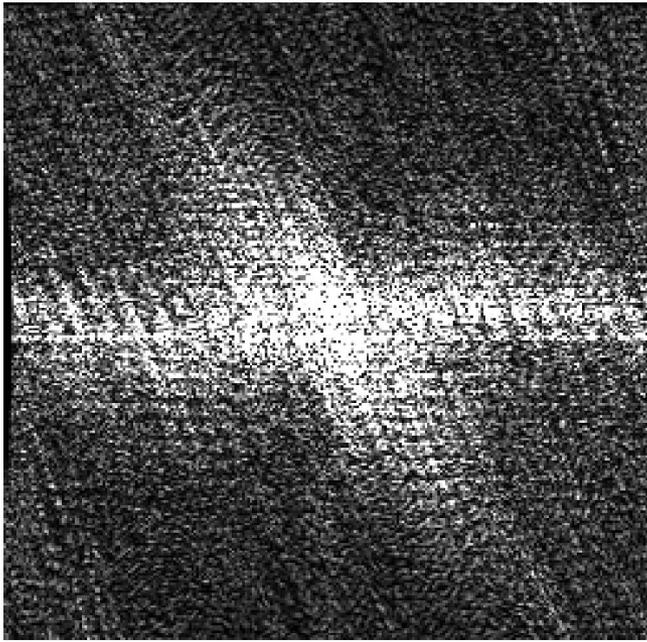
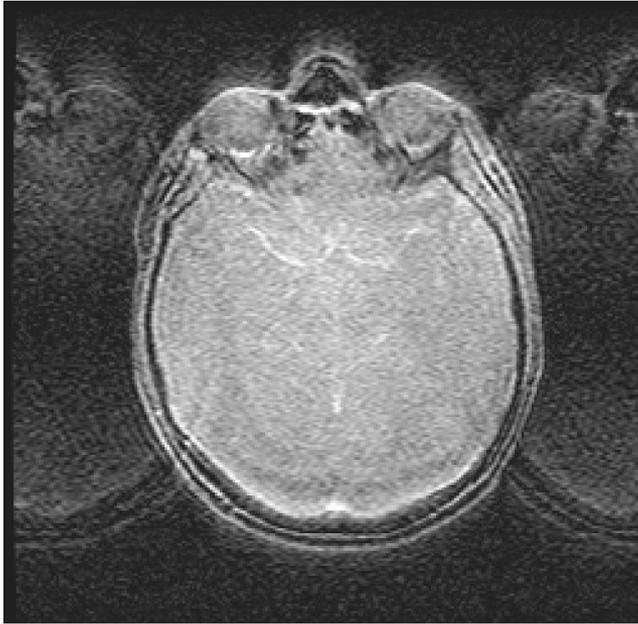


**Проявление:** изменение масштаба изображения.

**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»



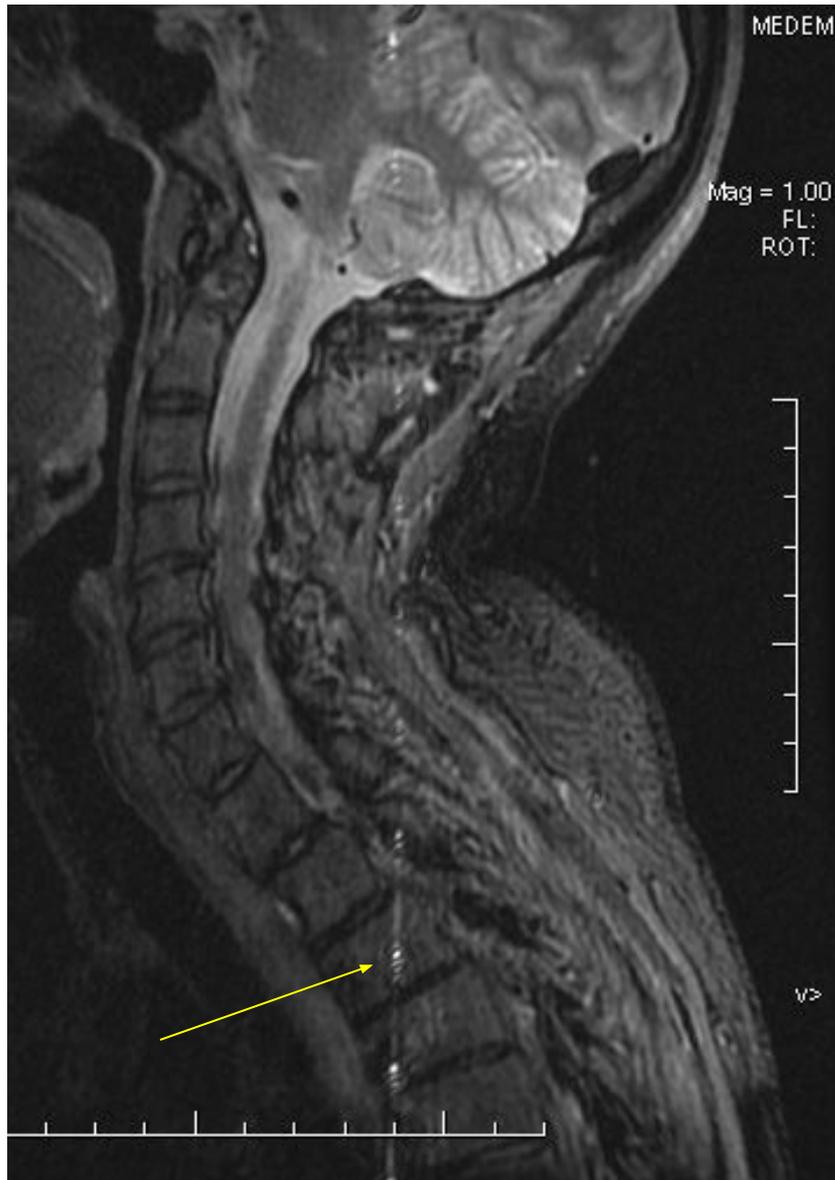
**Англ. термин:** startifact.

**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

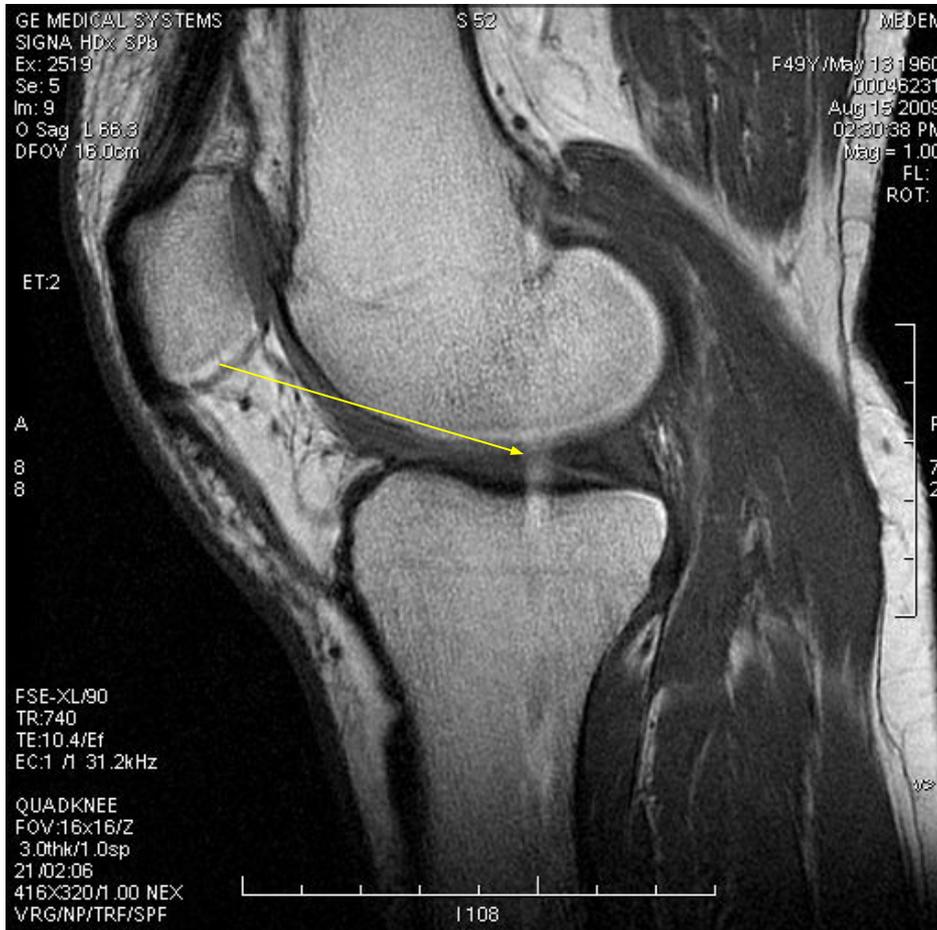


**Англ. термин:** Zoom artifact.

**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

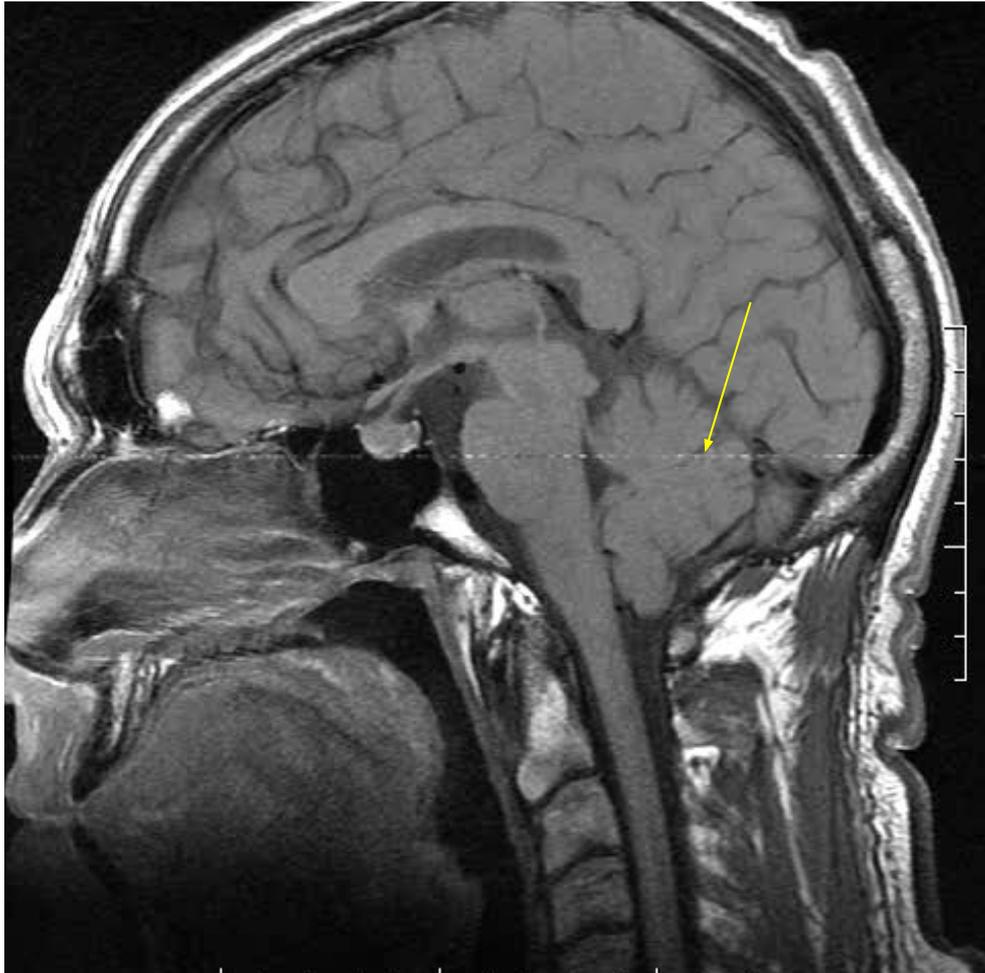


**Англ. термин:** Zoom artifact.

**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

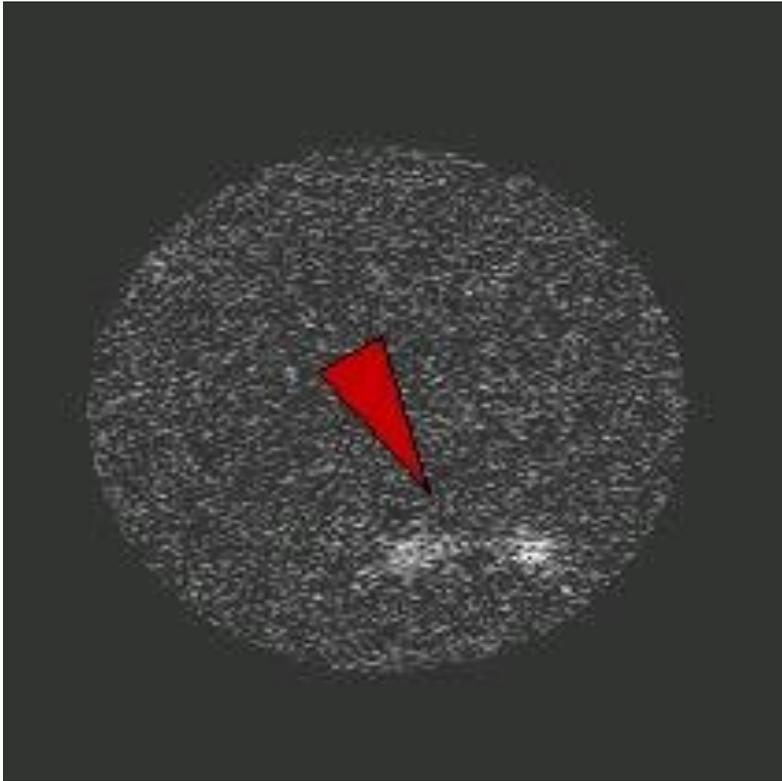


**Англ. термин:** Zoom artifact.

**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*

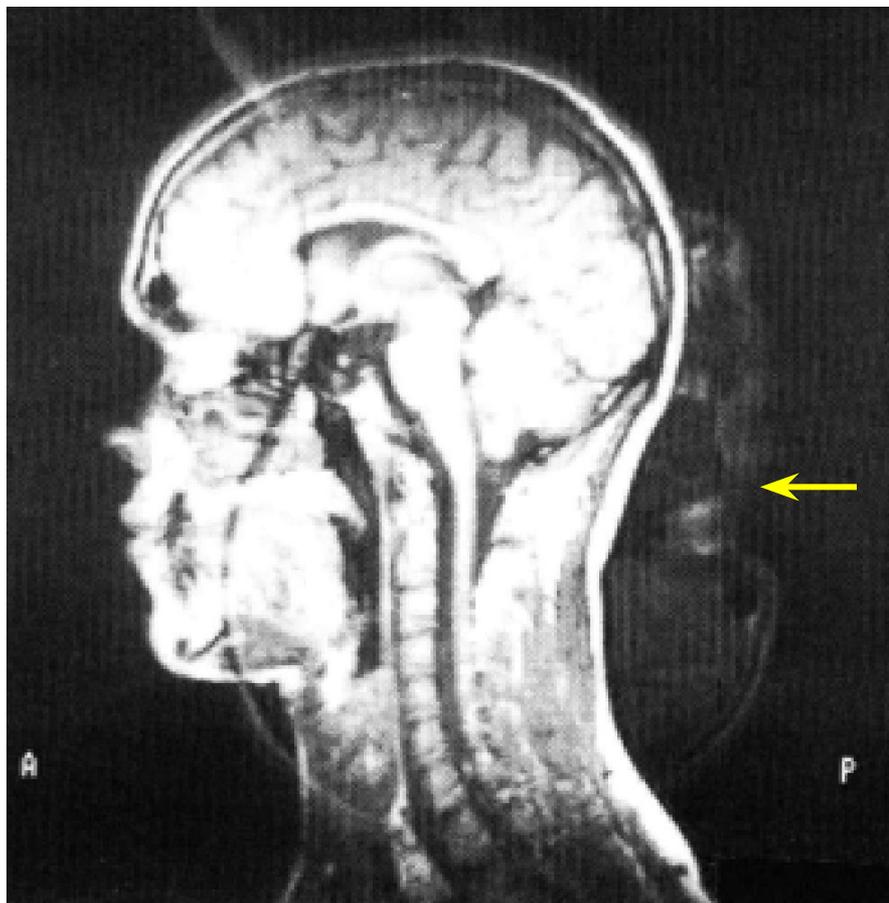


**Проявление:** изменение интенсивности через изображение.

**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

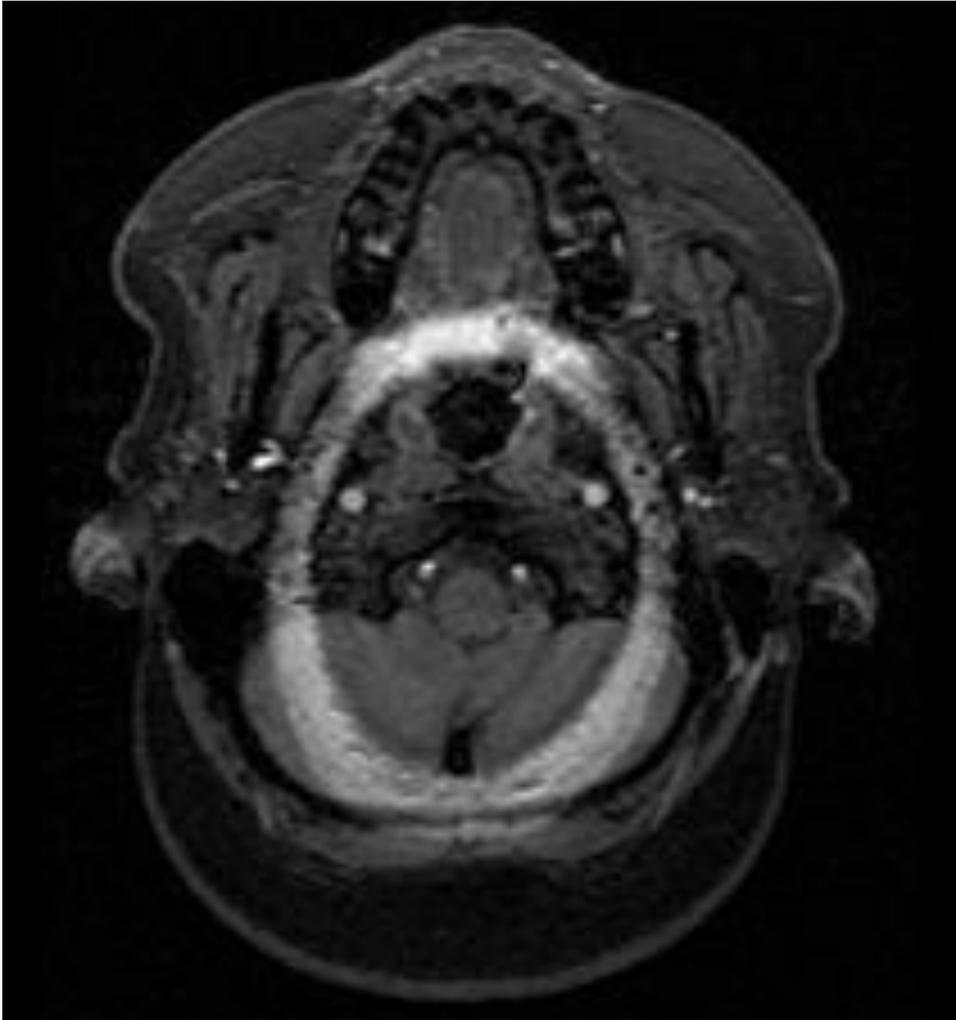


**Проявление:** диагональные полосы через изображение; яркое пятно в центре изображения.

**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



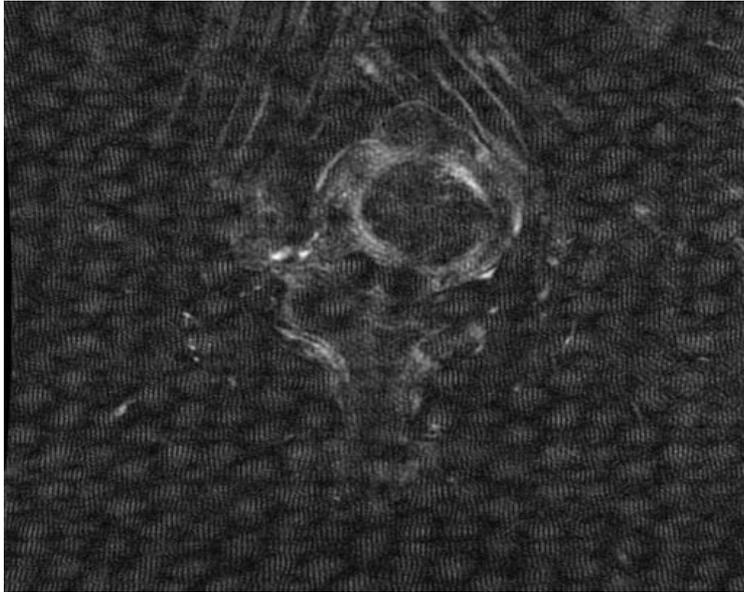
**Англ. термин:** annefact.

**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.

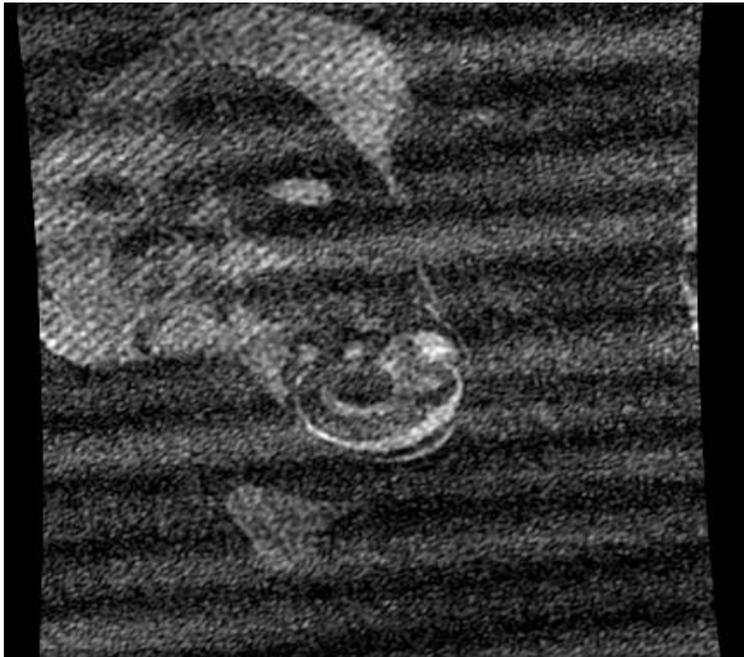
# Артефакт повреждения данных



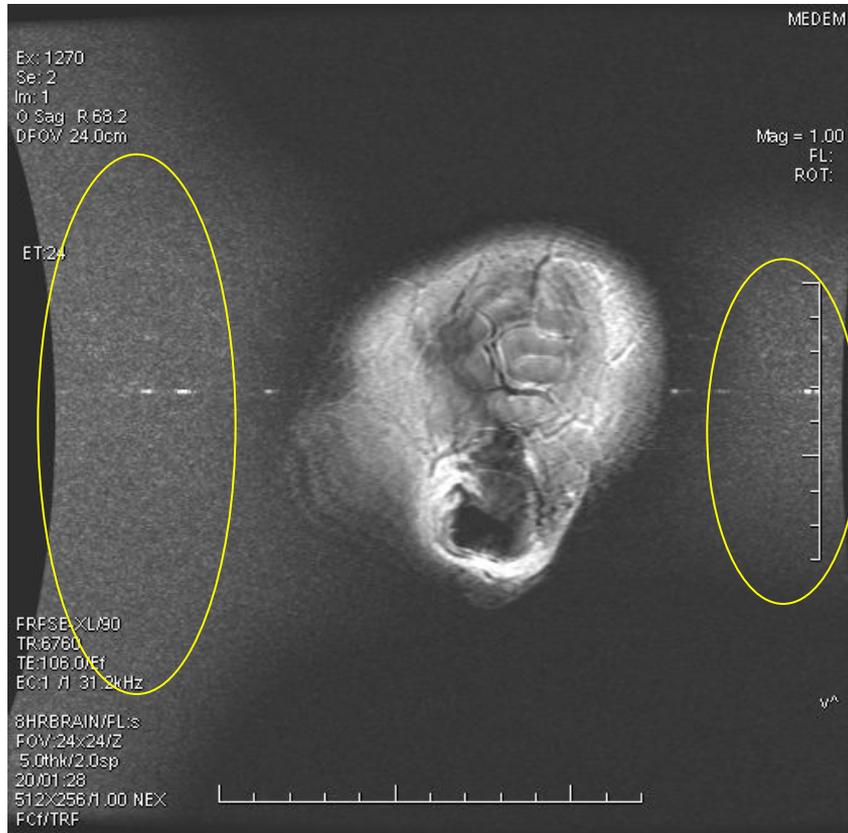
**Проявление:** помехи периодического характера на отдельных изображениях серии.

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

**Устранение:** повторное сканирование.



# РЧ-неоднородность



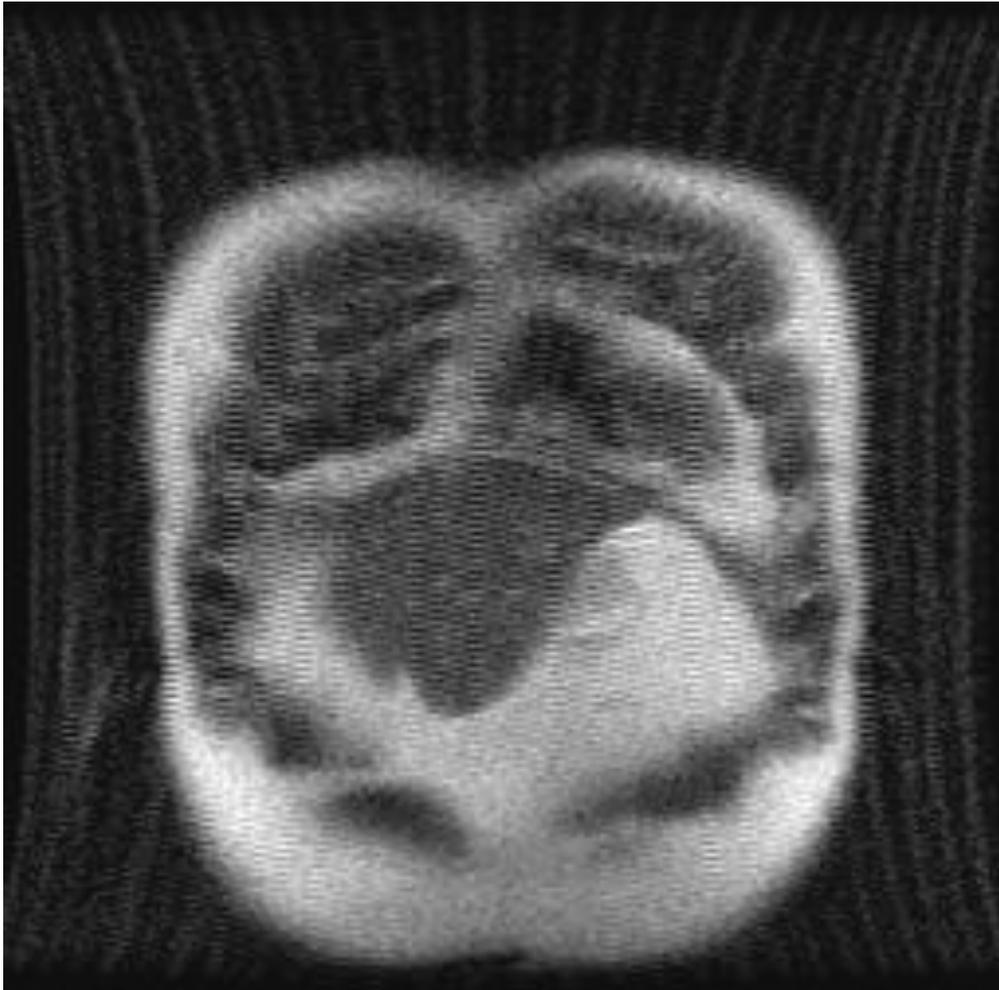
**Англ. термин:** RF nonuniformity

**Проявление:** появление областей с повышенным уровнем шума.

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

**Устранение:** оптимизация методики исследования, корректное использование фильтров.

# Вельвет



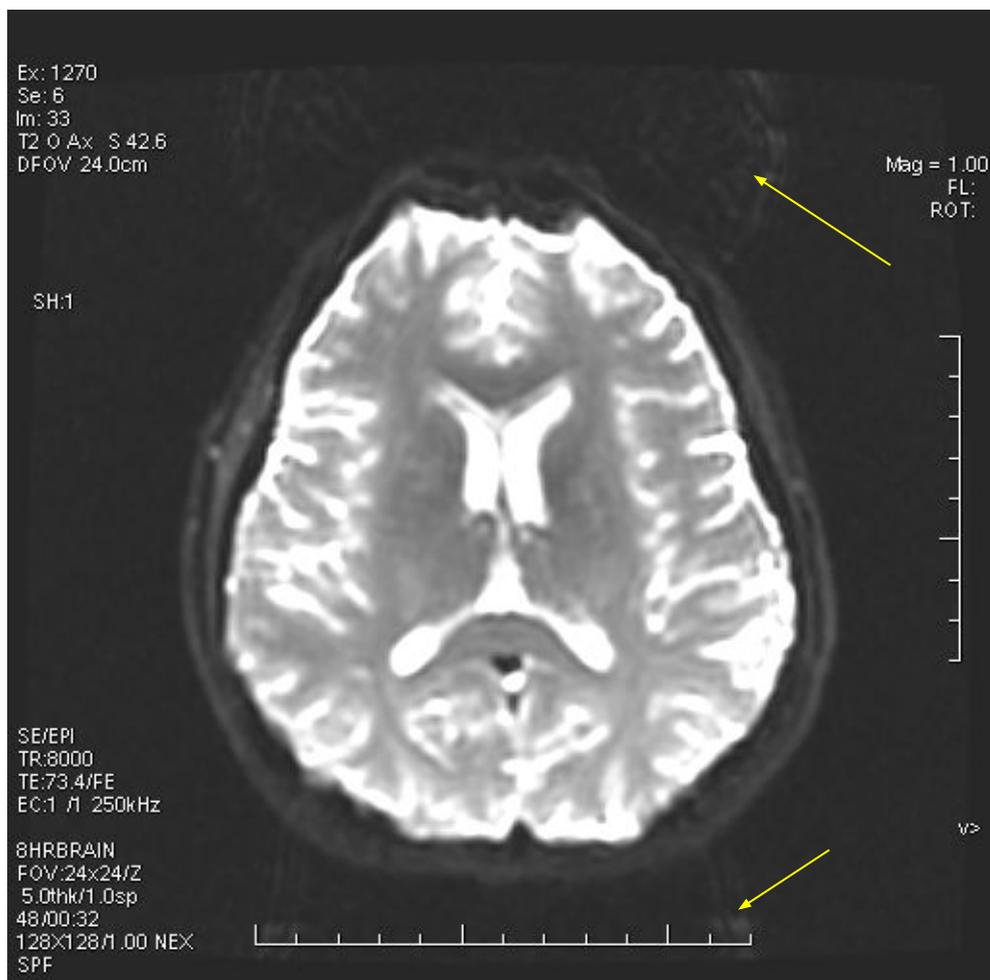
**Англ. термин:** corduroy

**Проявление:** полосы шума в направлении фазового кодирования.

**Причины возникновения:** источник шума в процедурной комнате.

**Устранение:** поиск и устранение источника шума.

# Ложные изображения, EPI



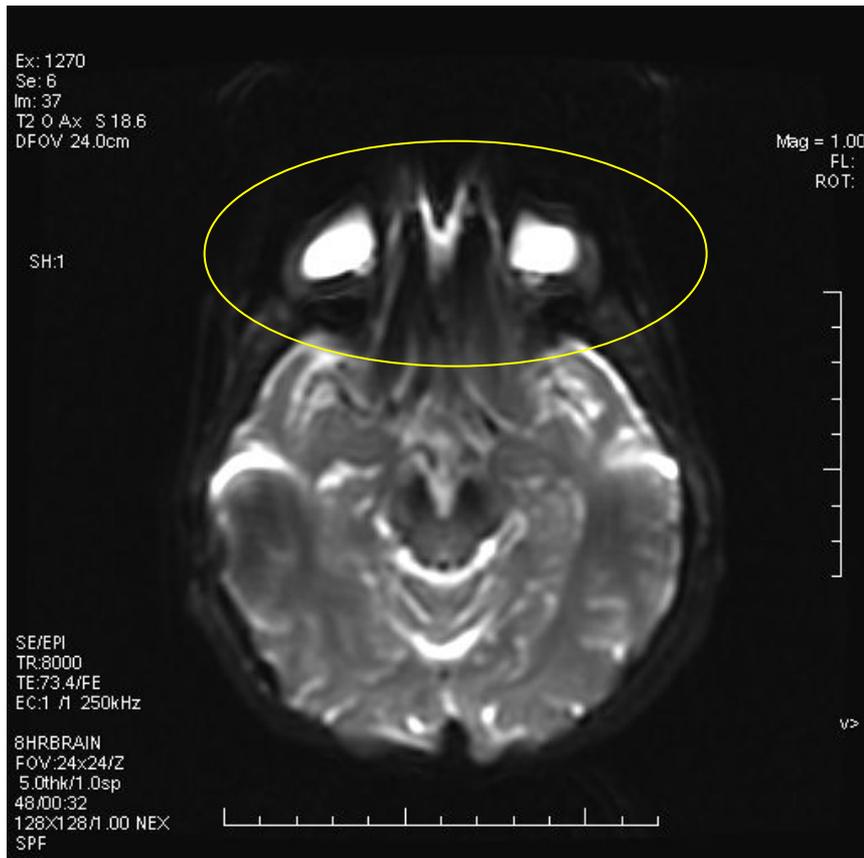
**Англ. термин:** EPI ghosting

**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

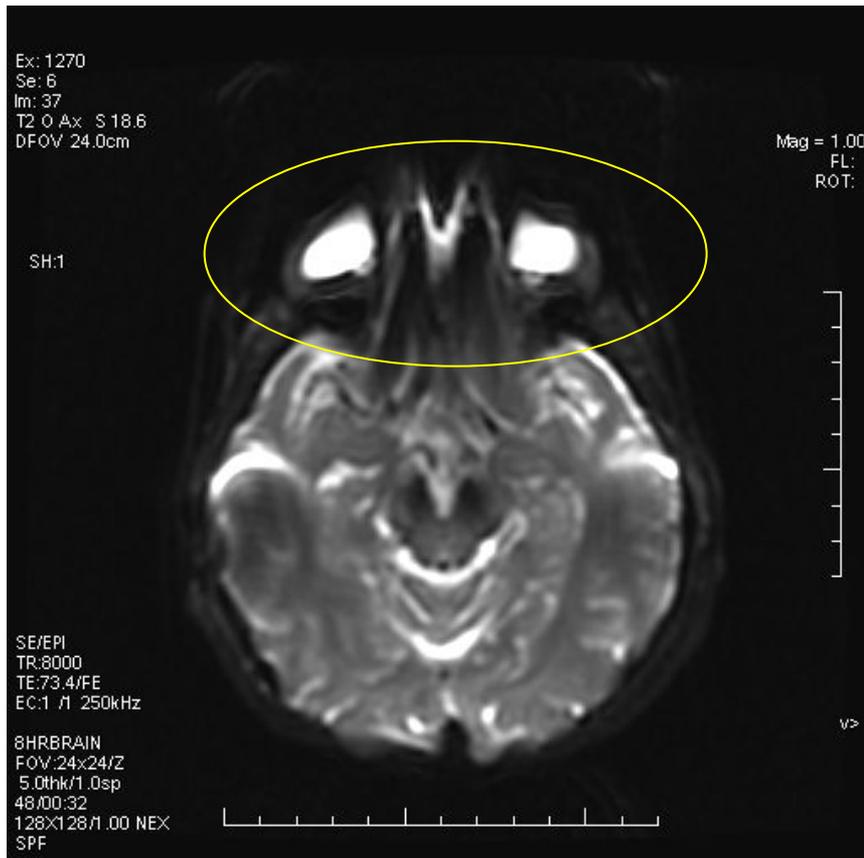


**Проявление:** нарушение геометрии контуров объекта.

**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»