

НЕЙРОРАДИОЛОГИЯ И НЕЙРОХИРУРГИЯ ТРАВМА ГОЛОВНОГО МОЗГА

Давность травмы	КТ	МРТ
0-24 часа	Метод выбора. Лидер на данных сроках, быстро и информативно, особенно важно в экстренных случаях	Менее 12 часов - МРТ не информативно; 12-24 часов МРТ мало информативно
1-3 дня	Метод выбора у тяжелых пациентов "+" высокая информативность при переломах костей черепа	Метод выбора для головного мозга "- " не информативность при переломах костей черепа
4-7 дней	Мало информативно для структур головного мозга	Метод выбора для оценки структур головного мозга
Несколько недель - несколько лет	Информативность КТ гораздо ниже чем МРТ	Метод выбора

ИНФАРКТ ГОЛОВНОГО МОЗГА (в т.ч. с геморрагическим пропитыванием и гематомой)

Давность травмы	КТ	МРТ
0-3 часа (возможен тромболизис)	Метод выбора - только КТ перфузия	Мало информативно
3-24 часа	Метод выбора , особенно у тяжелых пациентов	Информативно при давности более 6ч от катастрофы "- " длительность исследования (20-30 мин)
1-3 дня	Информативность снижается, метод выбора у тяжелых пациентов	Высоко информативно, "- " длительность исследования (20-30 мин)
3 суток - 21 день	Не информативно	Метод выбора , высоко информативно
21 день - 3 мес	Не информативно	Метод выбора , высоко информативно
3 мес. и далее	Информативность КТ гораздо ниже чем МРТ	Метод выбора , высоко информативно

СОСУДИСТАЯ ПАТОЛОГИЯ

	КТ-ангиография (контрастная)	МР-ангиография (бесконтрастная)	МР-ангиография контрастная	Другой метод
Подозрение на сосудистую мальформацию головного мозга	Метод второго эшелона (точные измерения, уточнение афферентов и эфферентов)	Метод первого эшелона , высокая информативность при скрининге	Только тогда, когда невозможно провести КТА из-за противопоказаний	Селективная ангиография - метод второго эшелона
Подозрение на атеросклероз сосудов шеи	Информативно. Метод второго эшелона перед оперативным лечением	Только после оперативного лечения для контроля восстановления кровотока	Не информативно	УЗИ - метод первого эшелона, высоко информативен
Подозрение на синус-тромбоз	Метод второго эшелона , "+" возможно у тяжелых пациентов, "- " слабая информативность в оценке структур головного мозга, рентген-нагрузка, йодсодержащий контраст	Метод первого эшелона , возможен ложно положительный результат	Метод второго эшелона , высокая информативность в т.ч. при венозных инфарктах (при проведении МРТ головного мозга)	

Только МРТ, КТ неинформативно при подозрении/динамическом наблюдении:

- Демиелинизирующие заболевания (рассеянный склероз, острый рассеянный энцефаломиелит, острый геморрагический лейкоэнцефалит, оптикомиелит Девика);
- Опухоли головного мозга и оболочек (нейроэпителиальные, опухоли ЧМН, метастатическое поражение, опухоли гипофиза);
- Дегенеративные заболевания ЦНС (болезнь Паркинсона, множественная системная атрофия, лобно-височная деменция, кортикобазальная дегенерация, болезнь Альцгеймера, церебральная амилоидная ангиопатия, прионные болезни человека, болезнь Гентингтона, боковой амиотрофический склероз и другие);
- Токсические и метаболические энцефалопатии (энцефалопатии: алкогольная, отравление угарным газом, постхимиотерапевтическая, интоксикация марганцем, лейкодистрофия наследственного характера);
- Врожденные мальформации головного мозга и черепа (аномалия Арнольда-Киари, аномалия и вариант Денди-Уокера, арахноидальные кисты, шизэнцефалия, гетеротопия и другие);
- Интракраниальные инфекции (энцефалиты, менингиты).

КТ менее информативно чем МРТ при ЧМТ и ОНМК на более поздних стадиях.

МРТ не информативно при: травматических повреждениях головного мозга давностью до 12 часов, сосудистых катастрофах давностью до 3 часов.

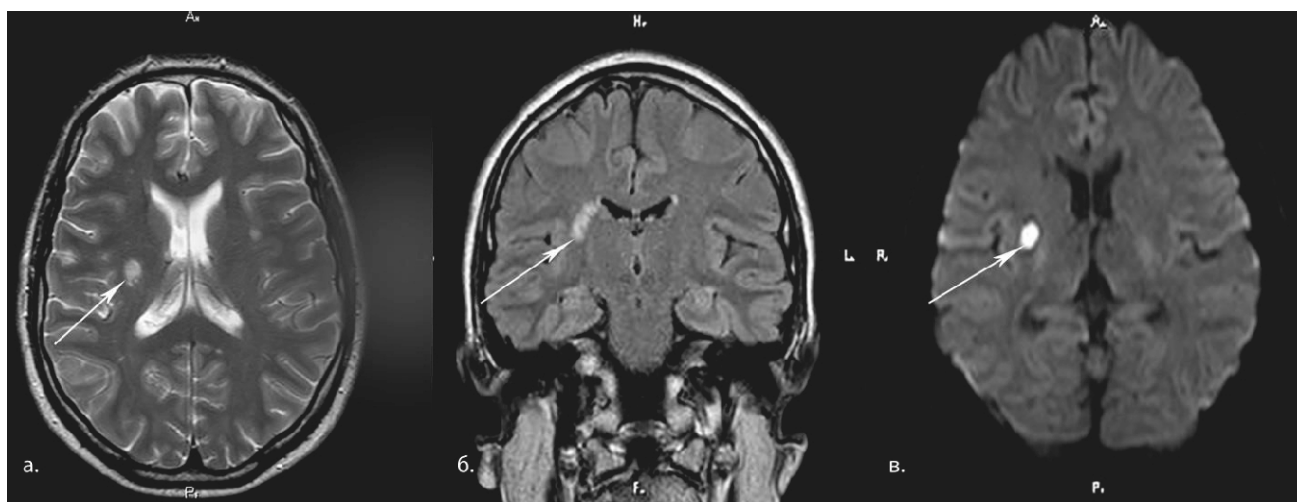
Нужно направление на МРТ с возможным контрастированием и использованием специализированных протоколов при подозрении или динамическом наблюдении:

- Демиелинизирующие заболевания (рассеянный склероз, энцефаломиелит);
- Опухоли головного мозга;
- Интракраниальные инфекции.

Нужно направление на МРТ без контрастирования с использованием специализированных протоколов при подозрении или динамическом наблюдении у пациентов с:

- Эпилепсией (для исключения врожденных мальформаций);
- Сосудистыми мальформациями головного мозга (бесконтрастная МР-ангиография);
- Дегенеративными заболеваниями ЦНС (специализированный морфометрический протокол).

Рис. 1. МРТ пациента с инфарктом в острой стадии.



На (а) T2 и (б) FLAIR - визуализируется очаг инфаркта в скорлупе подкорковых ядер справа размером 1,4x0,8x1,8 см, на (в) ДВИ - яркий сигнал свидетельствует об острой стадии процесса.

ПОЗВОНОЧНИК

NB! Для позвоночника МРТ более информативно чем КТ. МРТ позвоночника – золотой стандарт (Modic MTetal. Acute low back pain and radiculopathy: MR imaging findings and their prognostic role and effect on outcome, Radiology, 2005; Kovacs FM et al. Surgery versus conservative treatment for symptomatic lumbar spinal stenosis. A systematic review of randomized controlled trials, Spine 2011).

Показания к МРТ:

- дегенеративно-дистрофические изменения (высокая информативность в оценке деформации нервных корешков и спинного мозга);
- аномалии развития спинного мозга;
- миелопатия;
- воспалительные заболевания позвоночника;
- травматические повреждения спинного мозга;
- компрессионные переломы тел позвонков, в особенности у детей (**NB!** у МРТ слабая информативность при переломах дорзальных отделов позвонков);
- дифференциальная диагностика объемных образований позвоночника и спинного мозга.

Показания к КТ при:

- подозрении на перелом тел позвонков, в особенности их дорзальных структур;
- сложных аномалиях развития тел позвонков.

Информативность КТ уступает МРТ в дифференциальной диагностике образований костного мозга, оценке дегенеративных изменений.

КТ не информативно при патологии спинного мозга и оболочек, нервных корешков.

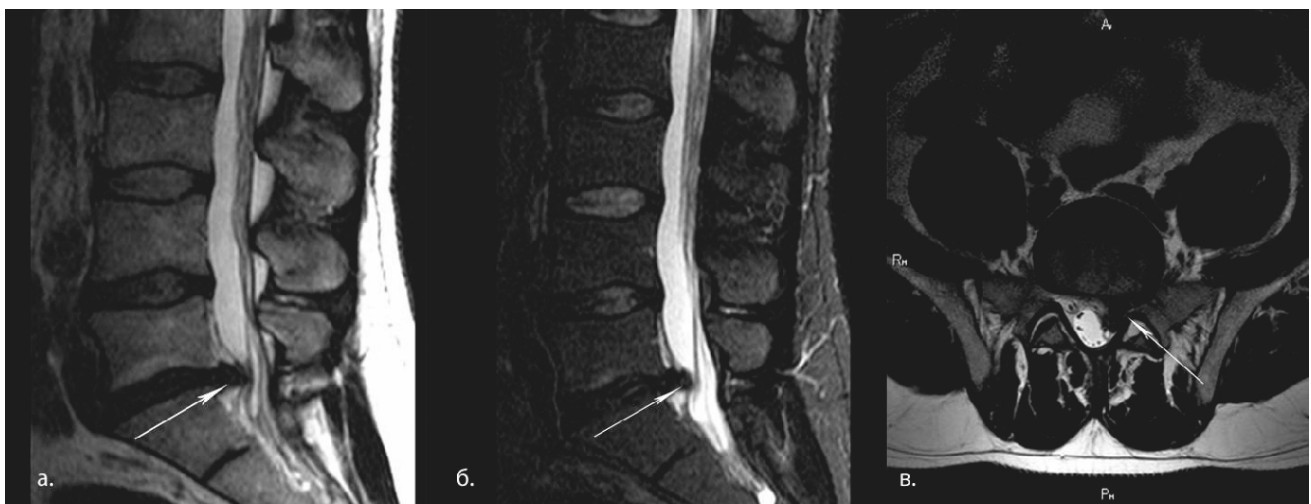
МРТ позвоночника без контраста при:

- дегенеративно-дистрофических изменениях;
- аномалиях развития;
- дифференциальной диагностике объемных образований костного мозга (в совокупности с КТ или рентгеном);
- травматических повреждениях позвоночника и спинного мозга.

МРТ позвоночника с контрастом при:

- объемных образованиях спинного мозга и оболочек, воспалительных заболеваниях позвоночника, миелопатии.

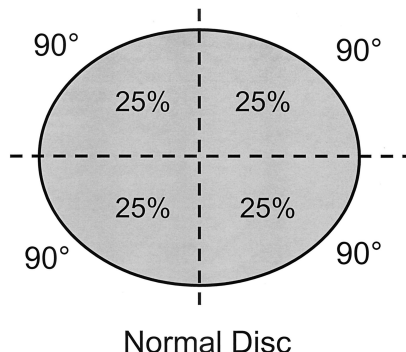
Рис. 2. МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника.



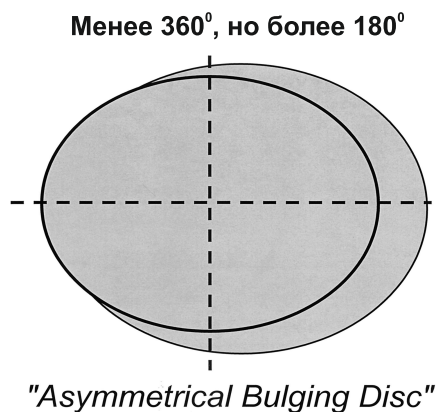
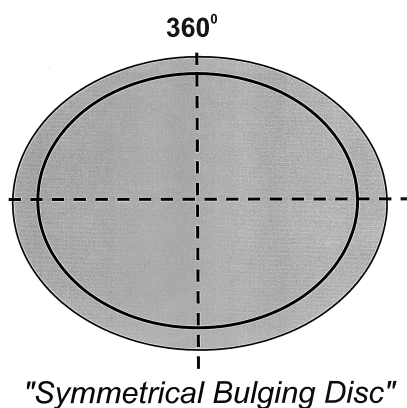
На T2-взвешенных изображениях в сагиттальной (а) и аксиальной (в) плоскостях, с жироподавлением в сагиттальной плоскости (б) Левосторонняя парамедианная грыжа диска L5-S1 с деформацией левого S1 корешка.

В соответствии с рекомендациями Северо-Американского вертебрологического общества, Американского общества Нейрорадиологов, Европейского общества Нейрорадиологии, НИИ Нейрохирургии им. Бурденко

Деление окружности межпозвонкового диска на проценты и градусы

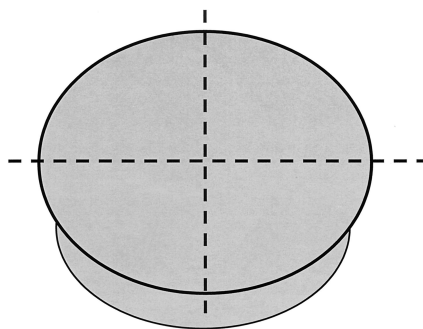


Выбухание диска (Bulging disc) - дисковый материал выбухает за пределы костных краев прилежащих тел позвонков более, чем на 180° , обычно не более 0,3 см по окружности, целостность фиброзного кольца сохранена.

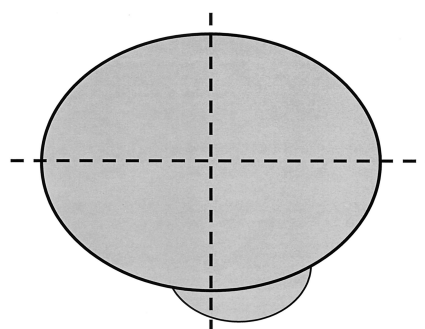


Протрузия диска – перемещение дискового материала за пределы костных краев прилежащих тел позвонков менее, чем на 180° по окружности диска.

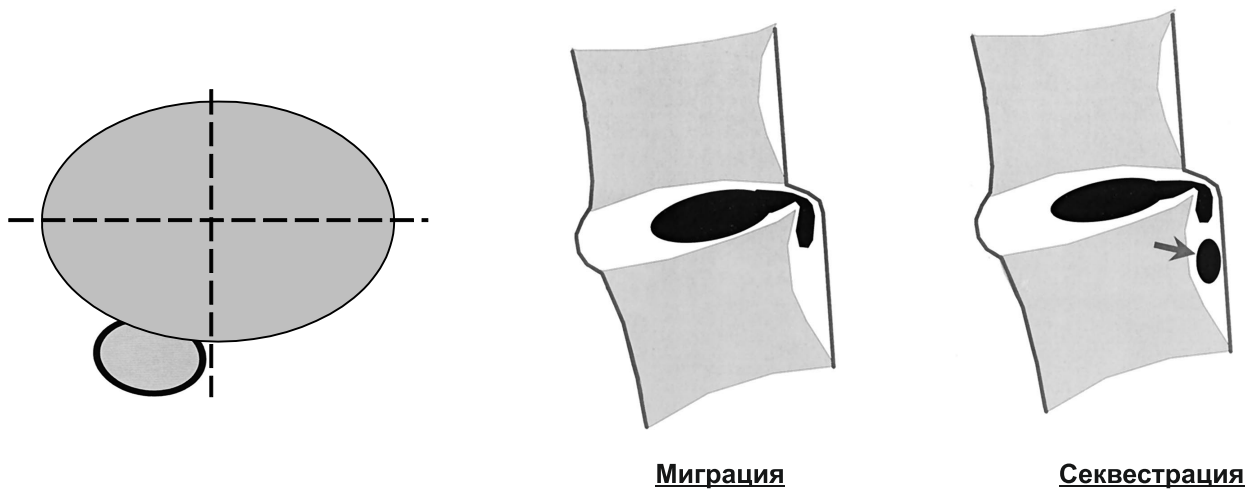
Протрузия на широком основании
-выбухание 25-50% окружности диска (90° - 180°), но не более 180°



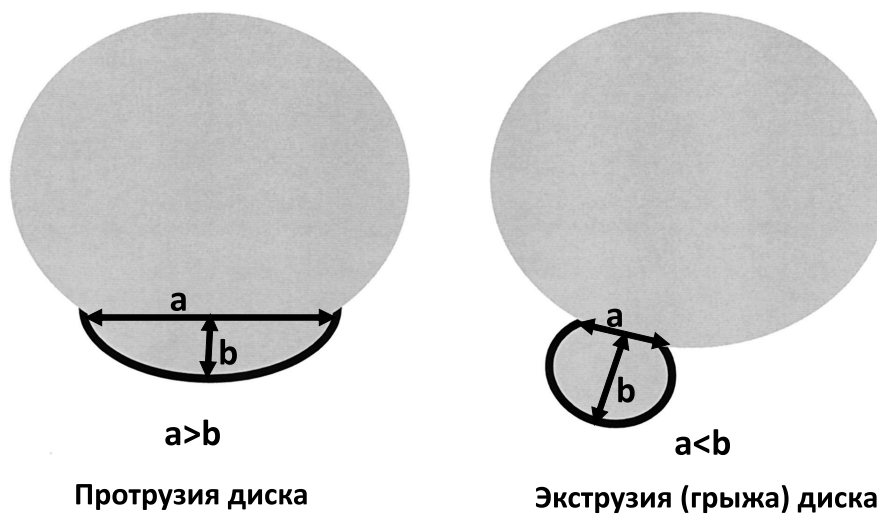
Фокальная протрузия
- выбухание менее 25% окружности диска (менее 90°)



Экструзия (грыжа) диска – локальное перемещение дискового материала за пределы костных краев прилежащих тел позвонков менее, чем на 25% (менее 90°) по окружности диска.



Оценка соотношения ширины основания (a) и сагиттального размера (b) протрузии/экструзии (грыжи)



ХИРУРГИЯ ПРЯМАЯ КИШКА

	Другие методы	КТ	МРТ без контраста
Неоплазия прямой кишки	Первичная диагностика: пальцевое исследование и ректоскопия с биопсией	Слабая информативность	Высоко информативно при оценке локальной распространенности, не используется как метод первичной диагностики
Неоплазия анального канала	Первичная диагностика: пальцевое исследование и ректоскопия с биопсией	Не информативен	Высоко информативно при оценке локальной распространенности, не используется как метод первичной диагностики
Анальные фистулы	Фистулография, эндосонография	Мало информативен	Высоко информативно

КТ слабо информативно при неоплазии прямой кишки и анального канала, анальных фистулах.

Нужно направление на МРТ без контраста при:

- оценке локальной распространенности неоплазии прямой кишки и анального канала, анальной фистуле.

ПЕЧЕНЬ

	Другие методы	КТ с контрастом	МРТ с контрастом	МРТ без контраста
Стеатогепатоз	УЗИ	Мало информативно	Не используется	Метод выбора
Простые кисты печени	УЗИ	Высоко информативно	Высоко информативно	Метод выбора
Узловые образования печени	УЗИ	Менее информативно, чем МРТ с контрастом	Метод выбора (в т.ч. с гепатоспецифическим контрастом)	Мало информативно в плане дифференциальной диагностики, может использоваться при динамическом наблюдении
Травма	УЗИ	Метод выбора	Не используется в острых ситуациях	Не используется в острых ситуациях

КТ мало информативно при наличии стеатогепатоза и в диагностике образований менее 2см.

Нужно направление на КТ с контрастом:

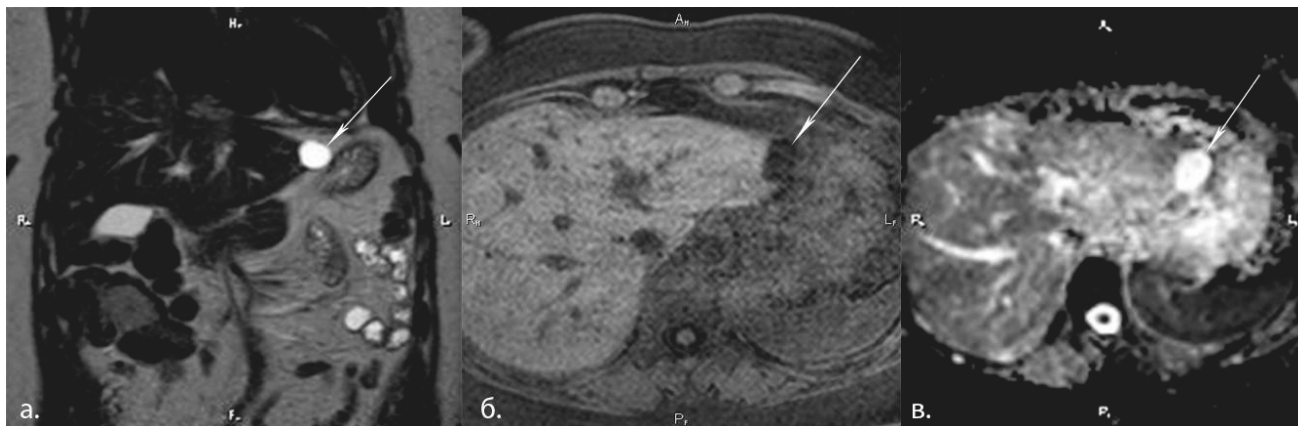
- при травматических повреждениях печени, у тяжелых пациентов.

МРТ без контраста не информативно при:

- дифференциальной диагностике узловых образований печени.

NB! При исследовании печени всегда нужно ориентировать пациента на введение контраста, в т.ч. гепатоспецифического (окончательно необходимость введения контраста решает врач томографа при проведении исследования).

Рис. 3. МРТ пациента с подозрением на образование левой доли печени по УЗИ.



На T2-взвешенных изображениях (а) и T1-взвешенных изображениях с жироподавлением (б) в S3 левой доли печени - простая киста размером 2.5см, что подтверждается на изображениях измеряемого коэффициента диффузии (в).

Рис. 4. МРТ пациента с аденокарциномой нижнеампулярного отдела прямой кишки с подозрением на метастатическое поражение левой доли печени.



На T2 взвешенных изображениях (а) и на T1 взвешенных изображениях с контрастом (б, в) МРкартина: перитонеальных имплантов (желтая стрелочка), кавернозной гемангиомы S3 печени (белая стрелочка).

ПАТОЛОГИЯ ЖЕЛЧНЫХ ПУТЕЙ

	Другие методы	КТ с контрастом	МРТ с контрастом	МРТ с МРХПГ
Аномалии развития	УЗИ, РХПГ	Не информативен	Не используется	Метод выбора
Конкремент	УЗИ, РХПГ	Не информативен	Не используется	Метод выбора
ПХЭС	УЗИ, РГПГ	Не информативен	Не используется	Метод выбора
Стриктурa	УЗИ, РХПГ	Не информативен	Не используется	Метод выбора
Холангиокарцинома	УЗИ, РХПГ	Не информативен	МРТ+МРХПГ+ гепатоспецифический контраст	Возможно при динамическом наблюдении

КТ не информативно при:

- аномалиях развития;
- конкрементах;
- стриктурах;
- ПХЭС;
- холангиокарциноме.

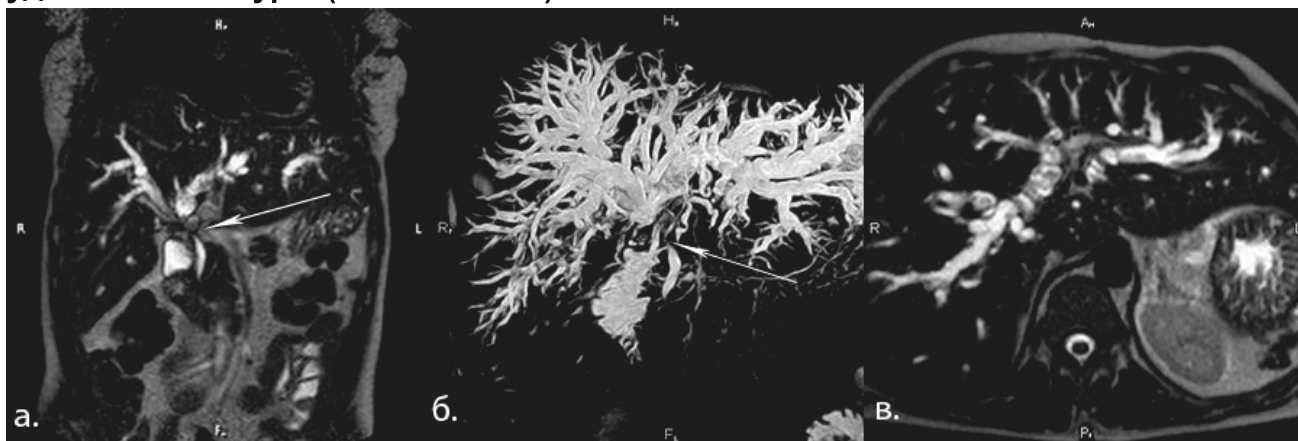
Нужно направление на МРТ без контраста при:

- конкрементах;
- стриктурах;
- ПХЭС.

Нужно направление на МРТ с контрастом (в т.ч. с гепатоспецифическим) при:

- подозрении на холангиокрциному.

Рис. 5. МР-картина пациента после спленэктомии, холецистэктомии, ушивания раны ОЖП, резекции хвоста поджелудочной железы (в декабре 2011г), РХПГ, ЭПТ, удаление лигатуры (в 22.03.2013г.).



На бесконтрастной МРХПГ (б), T2-взвешенных изображениях в коронарной (а) и аксиальной (в) плоскости - расширение внутрипеченочных протоков за счет доброкачественной структуры общего печеночного протока (стрелочка).

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

	Другие методы	КТ с контрастом	МРТ+МРХПГ с контрастом	МРТ+МРХПГ без контраста
Аномалии развития	УЗИ, РХПГ	Не информативен	Метод выбора	Метод выбора
Травма	УЗИ	Метод выбора	Не используется в острых ситуациях	Не используется в острых ситуациях
Панкреатит	УЗИ, РХПГ	Информативен, используется в острых ситуациях и у тяжелых пациентов	Метод выбора, "-" невозможно использовать в острых ситуациях	Только при динамическом наблюдении
Образование	УЗИ, РХПГ	Информативен, уступает МРТ в дифференциальной диагностике	Метод выбора	Только при динамическом наблюдении

КТ с контрастом не информативно при:

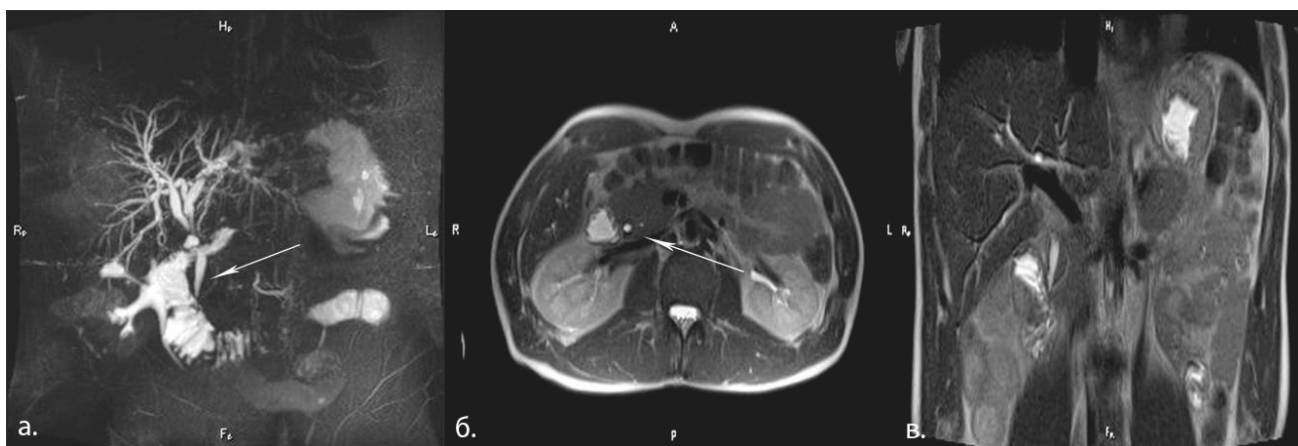
- аномалиях развития.

Нужно направление на КТ с контрастом:

- травматических повреждениях поджелудочной железы, острых ситуациях.

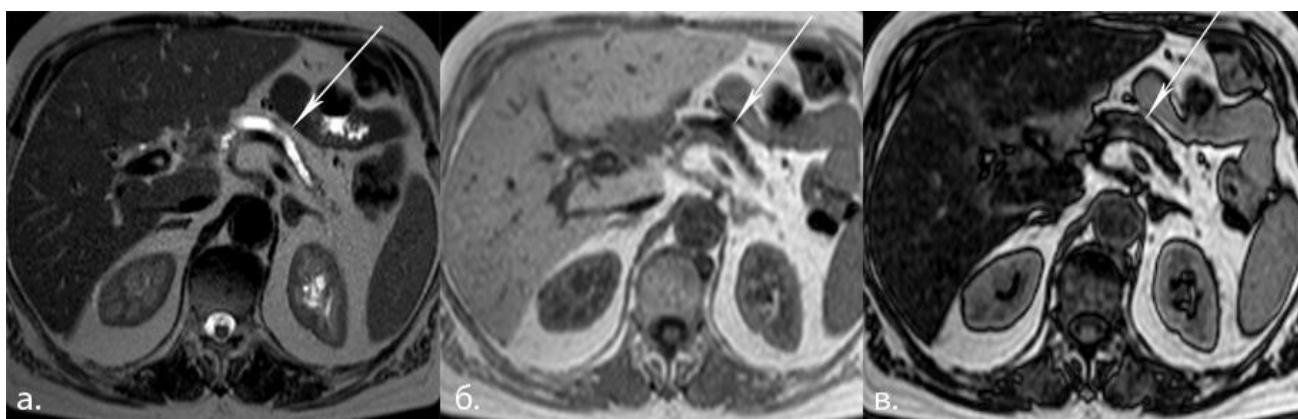
NB! При исследовании поджелудочной железы всегда нужно ориентировать пациента на введение контраста (окончательно необходимость введения контраста решает врач томографа при проведении исследования)

Рис. 6. МРТ пациента с аномалией строения поджелудочной железы (pancreasdivisium).



На МРХПГ (а), Т2 взвешенных изображениях в аксиальной (б) и коронарной (в) плоскостях-неполное удвоение головки поджелудочной железы (pancreasdivisium).

Рис. 7. МРТ пациента с выраженными дистрофическими изменениями поджелудочной железы.



На Т2-взвешенных изображениях (а) тело и хвост поджелудочной железы резко атрофичны, главный панкреатический проток расширен до 0,7 см в паренхиме - жировые включения, что определяется на изображениях химического сдвига (б, в).

СЕЛЕЗЕНКА

	Другие методы	КТ с контрастом	МРТ с контрастом	МРТ без контраста
Аномалии развития	УЗИ, РХПГ	Метод выбора	Метод выбора	Метод выбора
Травма	УЗИ	Метод выбора	Не используется в острых ситуациях	Не используется в острых ситуациях
Объемные образования	УЗИ	Метод выбора	Метод выбора	Мало информативно в плане дифференциальной диагностики

Нужно направление на МРТ без контраста при:

- аномалиях развития;
- объемных образованиях.

Нужно направление на МРТ с контрастом при:

- врожденных аномалиях развития;
- объемных образованиях.

Нужно направление на КТ с контрастом:

- врожденных аномалиях развития;
- объемных образованиях;
- травме.

ЭНДОКРИНОЛОГИЯ

Патология	УЗИ	МРТ без контраста	МРТ с контрастированием	КТ с контрастированием
Микроаденома гипофиза, киста кармана Ратке		Мало информативно для диагностики микро аденом	Высоко информативно динамическое контрастирование для визуализации микроаденом гипофиза	Не информативно
Образования sellarной области (краниофарингиома, макроаденома и пр.)		Информативно, может потребоваться контрастирование	Высоко информативно	Не информативно
Образования эпифиза		Информативно	Информативно	Не информативно
Гипоталамус		Информативно	Информативно, хорошая оценка распространенности процесса	Не информативно
Поджелудочная железа	Метод первого эшелона, информативность зависит от класса аппарата	Мало информативно	Высокая информативность для оценки распространенности процесса и сосудистой инвазии, в плане дифференциального диагноза образований	Хорошая информативность для оценки локальной распространенности плохая информативность в плане дифференциального диагноза
Надпочечники	Информативность зависит от класса аппарата	Высокая информативность	Высоко информативный метод, особенно для дифференциальной диагностики	Мало информативно в плане дифференциального диагноза образований
Доброкачественные и злокачественные образования яичников	Хорошая информативность Метод первого эшелона	Высоко информативно	Динамическое контрастирование в сложных случаях для дифференциального диагноза	Мало информативно

МРТ в эндокринологии - метод выбора и всегда предпочтительнее КТ.

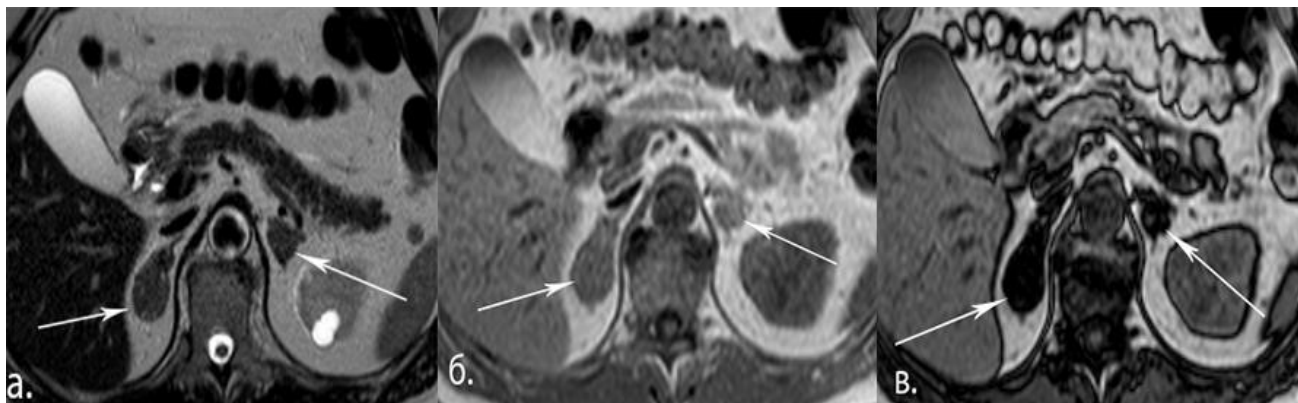
Нужно направление на МРТ с возможным контрастированием при подозрении или динамическом наблюдении:

- образование хиазмально - sellarной области;
- образование гипоталамуса;
- диагностике образований поджелудочной железы и их локальной распространенности.

Нужно направление на МРТ без контраста при подозрении или динамическом наблюдении:

- диагностике или наблюдении образований надпочечников; образований яичников.

Рис. 8. МРТ пациента с аденомой надпочечников.



На T2- взвешенных изображениях (а) надпочечники увеличены за счет шаровидных образований гомогенной структуры с подавлением сигнала на изображениях химического сдвига (б, в), что соответствует сигнальным характеристикам аденомы надпочечников.

Рис. 9. МРТ пациента с микроаденомой гипофиза.



На T1 - взвешенных бесконтрастных изображениях (а) структура гипофиза неоднородная; при динамическом контрастировании (б, в) в задних отделах аденогипофиза слева определяется очаг 0.3 см, отстающий в накоплении контрастного вещества (микроаденома гипофиза).

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРБИТ

	МРТ	КТ
Травма глаза: <ul style="list-style-type: none"> • костная травма • ретробульбарная гематома • инородные тела 	Мало информативно	Метод выбора
Онкологические заболевания и вторичные поражения*	Метод выбора	Мало информативно
Воспалительные заболевания: <ul style="list-style-type: none"> • неврит зрительного нерва • целлюлит • абсцесс орбиты 	Информативно	Не информативно
Офтальмопатия	Информативно	Мало информативно
Врожденные аномалии	Информативно	Мало информативно

УРОЛОГИЯ ПОЧКИ

Патология	КТ с мультифазным контрастированием	МРТ с мультифазным контрастированием	МРТ без контраста
Неоплазия почки	Метод выбора "+" - достаточная оценка локальной распространенности - точная оценка сосудистой анатомии "- " сложность в правильной оценке инфильтрации соседних структур	Используется при невозможности проведения КТ (аллергия на йод-препараты); "+": - высокая точность в дифференциальной диагностике образований - более точная (по сравнению с КТ) диагностика заинтересованности соседних анатомических структур. "-": худшая визуализация сосудов (по сравнению с КТ)	Не информативно
Рецидив рака почки	Возможно при больших рецидивах (более 2см) “ “меньшая тканевая контрастность, сложность в оценке заинтересованных соседних структур	МРТ- метод выбора Информативность МРТ выше, чем КТ в диагностике малых рецидивов и в их дифференциальной диагностике	Возможно использовать при динамическом наблюдении
Кисты почек (Bosniak I-IV)	Сложность дифференцировки между типами Bosniak II и III	МРТ-метод выбора Высокая точность в дифференциальной диагностике типов образований	Возможно при Bosniak I, II. При подозрении на Bosniak III-IV-контраст необходим
Ангиомиолипома	Метод выбора	Метод выбора	Возможно использовать при динамическом наблюдении
Аномалии развития почек, мочеточников, сосудистые аномалии	Метод выбора	Информативность уступает КТ, выступает уточняющим методом	Не информативно
МКБ	Метод выбора	Не информативно	Не информативно
Травма почек	Метод выбора	Не используется в острых ситуациях	Не используется в острых ситуациях

При патологии почек - всегда метод выбора - КТ с мультифазным контрастированием.

МРТ - как уточняющий метод.

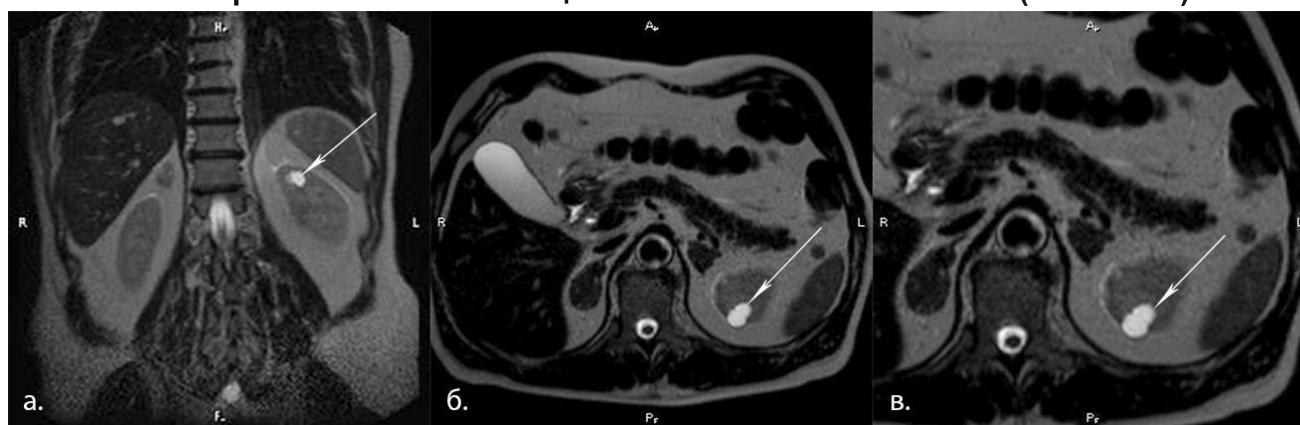
МРТ не информативно при мочекаменной болезни.

Нужно направление на МРТ с контрастом при:

- дифференциальной диагностике образований почек;
- как альтернатива при аллергии на йодсодержащие контрастные вещества при неоплазии почки, ангиомиолипоме, аномалиях развития.

NB! При исследовании почек всегда нужно ориентировать пациента на введение контраста (окончательно необходимость введения контраста решает врач томографа при проведении исследования)

Рис. 10. МРТ брюшной полости пациента с кистой левой почки (Bosniak II).



На T2 взвешенных изображениях в коронарной и аксиальной плоскостях – в апикальном сегменте левой почки - киста с единичной тонкостенной септой (Bosniak II); аденомы надпочечников.

МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

	Другие методы	КТ с контрастированием	МРТ с динамическим контрастированием	МРТ без контраста
Доброкачественное образование слизистой мочевого пузыря	Метод первого эшелона цистоскопия и биопсия	Не информативно	Не используется для первичной диагностики	Не используется для первичной диагностики
Неоплазия слизистой	Метод первого эшелона цистоскопия и биопсия	Не информативно	Метод выбора. Высоко информативно, определение глубины поражения стенки мочевого пузыря и хорошая дифференцировка соседних заинтересованных структур, не используется для первичной диагностики	Мало информативно, не используется для первичной диагностики
Аномалии развития мочевого пузыря	Метод первого эшелона УЗИ	Не информативно	Высоко информативен	Информативно
МКБ	Метод первого эшелона УЗИ	Метод выбора	Не информативно	Не информативно

КТ не информативно при:

- доброкачественных и злокачественных образованиях слизистой мочевого пузыря,
- некоторых аномалиях развития мочевого пузыря.

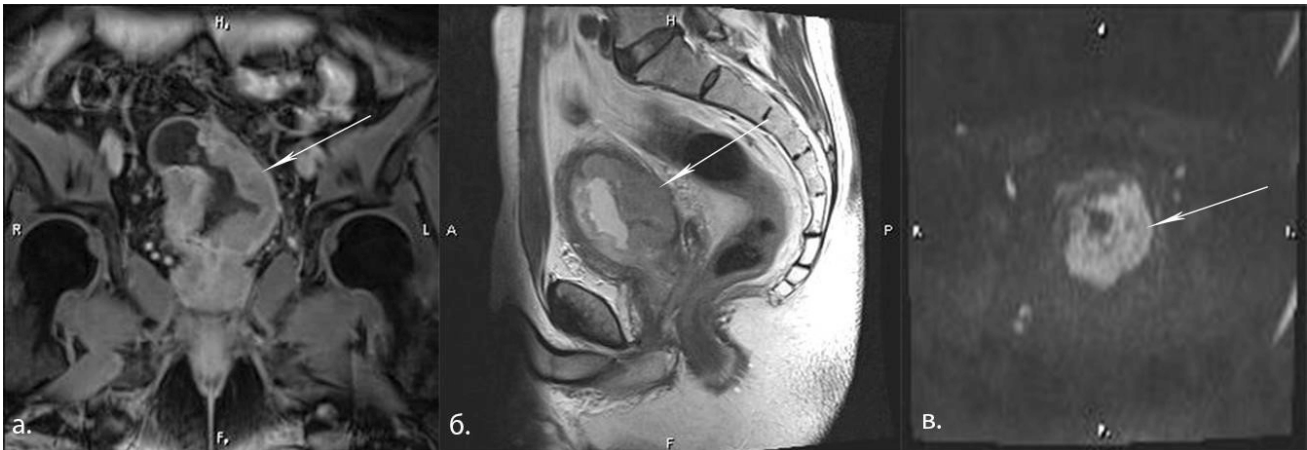
МРТ не информативно при мочекаменной болезни.

Нужно направление на МРТ с контрастом при:

- установленной неоплазии слизистой мочевого пузыря (оценка глубины инвазии и локальной распространенности).

NB! При исследовании мочевого пузыря всегда нужно ориентировать пациента на введение контраста (окончательно необходимость введения контраста решает врач томографа при проведении исследования).

Рис. 11. МРТ – малого таза пациента с раком мочевого пузыря.



На T1-взвешенном изображении с динамическим контрастированием в коронарной плоскости (а), на T2-взвешенном изображении в сагиттальной плоскости (б) и диффузно-взвешенном изображении в аксиальной плоскости (в): По задней и левой стенке пузыря - мягкотканое образование, которое распространяется в шейку пузыря, на простатическую часть мочеиспускательного канала (до ½ его вертикального размера) без признаков распространения на предстательную железу. По левой и задней стенкам - инвазия в паравезикальную клетчатку.

ПРЕДСТАТЕЛЬНАЯ ЖЕЛЕЗА

КТ не информативно при любой патологии предстательной железы.

PI-RADS (Prostate Imaging Reporting and Data System) – это система оценки изменений предстательной железы основанная на интерпретации данных МРТ. В данной системе очагам в паренхиме железы дается характеристика, в соответствии с 5ти значной шкалой где: 1 - вероятность заболевания крайне низка, 5 – очень высокая вероятность рака.

Цели МРТ предстательной железы:

1. До биопсии (рак гистологически не верифицирован): локализовать очаги инфильтрации паренхимы и используя критерии Pi-RADS оценить вероятность малигнизации очагов, при наличии подозрительных очагов следующим этапом выполнить таргетную биопсию.
2. После биопсии (рак гистологически верифицирован) – оценить локальную распространенность процесса, для планирования тактики лечения.

Отличия очагов PI-RADS 1-5

PI-RADS 1- доброкачественные изменения (вероятность заболевания очень низкая)

PI-RADS 2 – низкая вероятность рака, часто как проявления поствоспалительных изменений в периферической зоне, и узлов стромальной и железистой гиперплазии для переходной зоны.

PI-RADS 3- вероятность рака 50/50.

PI-RADS 4 – рак вероятен.

PI-RADS 5 - очень высокая вероятность рака.

Показания к МРТ предстательной железы:

- при гистологически установленном раке: локальная распространенность процесса,
- при подозрении на рак до проведения биопсии или отрицательных результатах биопсии: как стратификация риска поражения,
- ведение активного наблюдения.

	Другие методы	КТ с контрастированием	МРТ с динамическим контрастированием	МРТ без контраста
Простатит, везикулит	Метод первого эшелона - УЗИ	Не информативно	Не используется	Высоко информативно
Неоплазия предстательной железы	ПСА, пункционная биопсия	Не информативно	При невозможности провести биопсию и как уточняющее исследование при сомнительных данных	МРТ - метод выбора для оценки локальной распространенности процесса

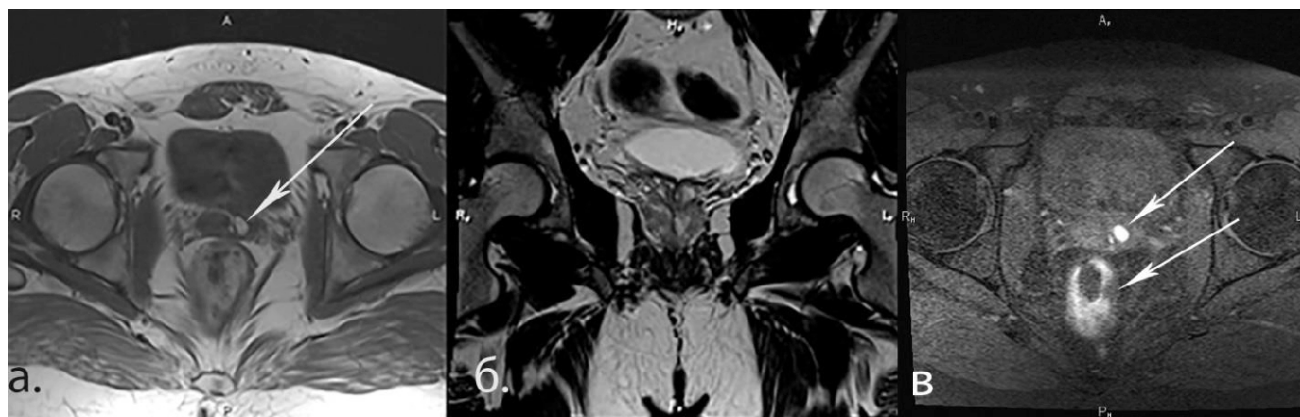
Нужно направление на МРТ с динамическим контрастированием при:

- невозможности провести биопсию и как уточняющее исследование при сомнительных данных.

Нужно направление на МРТ без контраста при:

- установленной неоплазии предстательной железы для оценки локальной распространенности процесса или наблюдении в динамике.

Рис. 12. МРТ – малого таза пациента с простатитом и везикулитом, в направлении которого указана гематурия.



На T1 взвешенном изображении в аксиальной плоскости (а), на T2 взвешенном изображении в корональной плоскости (б), на T1 взвешенном изображении с жироподавлением (в) определяется: периферическая зона левой доли предстательной железы с воспалительными изменениями и отеком, в левом семенном пузырьке - геморрагическое содержимое.

НАДПОЧЕЧНИКИ

	Другие методы	КТ с контрастом	МРТ с контрастом	МРТ без контраста
Образования надпочечников	УЗИ - метод первого эшелона	Информативно, но уступает методу МРТ из-за низкой тканевой контрастности	Метод выбора для диагностики и дифференциальной диагностики злокачественных и доброкачественных образований, оценки локального распространения	Высоко информативно в диагностике образований

КТ мало информативно при дифференциальной диагностике образований надпочечников.

Нужно направление на МРТ с контрастом при:

- подозрении на неоплазию надпочечников.

ГИНЕКОЛОГИЯ

Патология	УЗИ	МРТ без контраста	МРТ с контрастированием	КТ с контрастированием
Аномалии развития органов малого таза	Хорошая информативность	Высоко информативно	Обычно не требуется	Не информативно
Тубовариальный абсцесс	Информативно	Высоко информативно	Высоко информативно, в плане дифференциального диагноза	Не информативно
Аденомиоз	Мало информативно (косвенные признаки)	Высоко информативно	Не требуется	Не информативно
Миома	Хорошая информативность Метод первого эшелона	Высоко информативно, показано перед оперативным лечением и при необходимости дифференциальной диагностики	Обычно не требуется	Не информативно
НГЭ (наружный генитальный эндометриоз)	Мало информативно	Метод первого эшелона – высоко информативно	Требуется	Не информативно
Доброкачественные образования яичника	Хорошая информативность Метод первого эшелона	Высоко информативно, метод второго эшелона для дифференциальной диагностики	Динамическое контрастирование в сложных случаях для дифференциального диагноза с неоплазией	Не информативно
Злокачественные образования яичника	Хорошая информативность Метод первого эшелона	Высоко информативно, оценка локальной распространенности процесса; дифференциальная диагностика	Динамическое контрастирование в сложных случаях для дифференциального диагноза	Хорошая информативность в оценке локальной распространенности процесса в совместной оценке с данными УЗИ, но значительно уступает МРТ в дифференциальной диагностике
Доброкачественная и злокачественная гиперплазия эндометрия	Информативно в отсутствии или при неглубокой инвазии, информативность падает при глубокой инвазии	Мало информативно невозможно оценить глубину инвазии	Информативно в оценке локальной распространенности процесса, не используется как метод первичной диагностики	Не информативно

Рак шейки матки	Не информативно	Высоко информативно для оценки распространенности процесса, но не используется как метод первичной диагностики	Очень редко для уточнения вовлечения соседних органов	Не информативно
Саркома матки	Низкая информативность в дифференциальной диагностике	Высоко информативно для дифференциальной диагностики, оценки распространенности процесса	С целью дифференциального диагноза в сложных случаях	Не информативно
Редкие вне-органные образования	Низкая информативность	Высоко информативно в плане дифференциального диагноза и оценки распространенности	Очень редко (необходимость контрастирования решается во время исследования врачом МРТ)	Мало информативно
Рецидивы неоплазий	Хорошая информативность	Высоко информативно	Не используется	Не информативно

NB! В гинекологии МРТ метод выбора. Важно использовать высокопольный МР томограф мощностью 1,5 Тесла.

При гинекологической патологии КТ не применяется, низкопольное МРТ мало информативно.

МРТ не применяется для первичной диагностики: рака шейки матки, рака тела матки, только для оценки локальной распространенности процесса и дифференциальной диагностики патологии.

Нужно направление на МРТ с возможным контрастированием при подозрении или динамическом наблюдении:

- Рак тела матки (диагноз должен быть гистологически верифицирован);
- Тубовариальный абсцесс.

Нужно направление на МРТ без контрастирования при подозрении или динамическом наблюдении:

- Аномалии;
- Образования яичников;
- Рак шейки матки (диагноз должен быть гистологически верифицирован);
- Саркома;
- Рецидивы неоплазий.

Что ждать от МРТ:

Аномалии - уточнение патологии после УЗИ, диагностика смешанных пороков развития и мочеполовой системы.

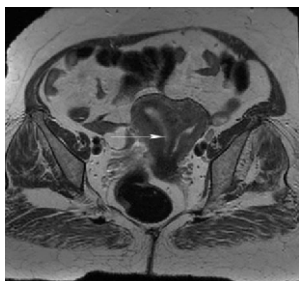


Рис. 13: МРТ малого таза пациентки с перегородкой матки. На T2-взвешенных изображениях выполненных по длинной оси тела матки – продольная перегородка, достигающая до внутреннего зева, представленная всеми слоями матки.

Тубовариальный абсцесс - возможность точной диагностики и локализации процесса.

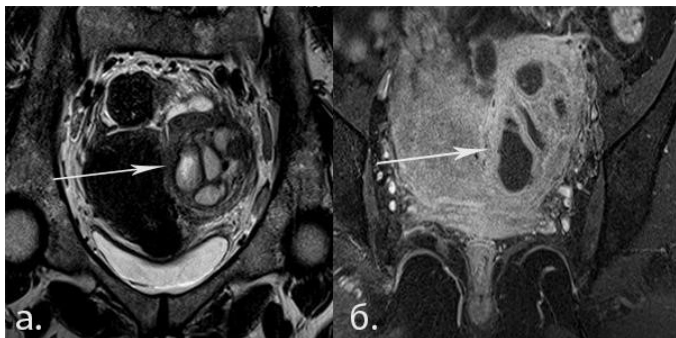


Рис. 14 (а, б): МРТ пациентки с тубовариальным абсцессом слева. На T2(а) и T1(б) взвешенных изображениях - многокамерное образование с гетерогенным высокобелковым содержимым, гипervasкулярной толстостенной капсулой и перегородками.

Лейомиома - установление органопринадлежности, локализацию, толщину сохраненного миометрия. Определение гистологического подтипа и формы дегенерации.



Рис. 15: МРТ пациентки с множественными лейомиомами. На T2-взвешенных изображениях выполненных по короткой оси тела матки - лейомиомы: (1) по задней стенке матки – интрамуральная лейомиома 2,0см с гиалиновым типом дегенерации, минимальная толщина сохраненного миометрия от края лейомиомы до полости матки 0,8см; (2) по передней стенке матки – субсерозная лейомиома размерами 4,0см со смешанным типом дегенерации (гиалиновый и кистозный), минимальная толщина сохраненного миометрия от края лейомиомы до полости матки 1,1см; (3) по правому ребру – субсерозная лейомиома размерами 7,0см со смешанным типом дегенерации (гиалиновый и кистозный), минимальная толщина сохраненного миометрия от края лейомиомы до полости матки - 0,4см.

Эндометриоз - диагностика аденомиоза, дифференциальная диагностика узлового аденомиоза и миомы матки. Возможность точной локализации, распространенности и глубины инфильтрации органов при включении их в процесс.



Рис. 16: МРТ пациентки с диффузным аденомиозом. На T2-взвешенных изображениях в сагиттальной плоскости – утолщение переходной зоны матки по передней и задней стенкам до 2,6 см с геморрагическими и мелкокистозными включениями в структуре.

Образования яичников - установление органопринадлежности, возможность дифференцировать тип образования, в т.ч. доброкачественное и злокачественное, локальную распространенность процесса, заинтересованность брюшины.

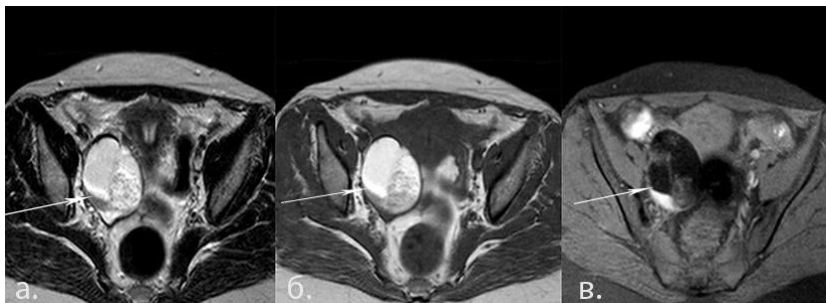


Рис. 17 (а, б, в): МРТ малого таза пациентки со зрелой тератомой яичника. В аксиальной плоскости на T2(а) и T1 (б) - взвешенных изображениях - кистозное образование правого яичника с гетерогенным содержимым; на T1-взвешенных изображениях с жироподавлением

(в) - подавление сигнала от липидного содержимого; что свидетельствует о наличии зрелой тератомы и позволяет четко дифференцировать образование от эндометриодной кисты.

Рак шейки матки/Рак тела матки - оценка локальной распространенности процесса, вовлечение соседних структур.

Саркома матки - дифференциальная диагностика с миомами со сложной дегенерацией оценка локальной распространенности процесса, вовлечение соседних структур.

Рецидивы - МРТ позволяет оценить эффективность терапии в процессе химиолучевой терапии, своевременно выявить прогрессирование заболевания.

КОСТНО- СУСТАВНАЯ СИСТЕМА КОСТИ

Костные структуры	Рентгенография	КТ	МРТ
Перелом	Информативно	Метод выбора, особенно в оценке консолидации	Информативно, но уступает КТ в визуализации мелких отломков и оценке консолидации
Субхондральный перелом	Не информативно	Не информативно	Высоко информативно
Аваскулярный некроз	Не информативно на ранних стадиях	Не информативно на ранних стадиях	Высоко информативно
Повреждение хрящевых структур сустава	Не информативно	Не информативно	Высоко информативно
Рассекающий остеохондрит	Не информативно на ранних стадиях	Не информативно на ранних стадиях	Высоко информативно
Дегенеративные изменения костей	Не информативно на ранних стадиях	Не информативно на ранних стадиях	Высоко информативно
Опухоли костей	Информативно	Метод выбора	Информативно

СВЯЗКИ И СУХОЖИЛИЯ

Связки и сухожилия	Рентгенография	КТ	МРТ
Любое повреждение связочно-сухожильного аппарата сустава и мягких тканей	Не информативно	Не информативно	Метод выбора

РЕВМАТОЛОГИЯ

Патология	Рентгенография	КТ	МРТ без контраста	МРТ с непрямой артрографией
Эрозивный артрит	Не информативно на ранних стадиях	Не информативно на ранних стадиях	Мало информативно	Высоко информативный для оценки распространенности процесса, дифференцировать виды артритов не всегда возможно
Неврома Мортона	Не информативно	Не информативно	Мало информативно	Высоко информативно

КТ не информативно при:

- повреждениях связочно-сухожильного аппарата сустава;
- повреждениях хрящевых структур сустава;
- ранних стадиях костной патологии (субхондральный перелом, аваскулярный некроз, рассекающий остеохондрит и тд);
- опухолях с распространением в мягкие ткани;
- мягкотканых образованиях.

Направления на МРТ суставов без контрастирования:

- диагностика травматического повреждения (кости, хрящевые структуры, связочносухожильный аппарат, костные повреждения);
- дегенеративные изменения суставов.

Направление на МРТ суставов с возможным контрастированием:

- Прямая артрография:

- верификация изолированного разрыва суставной губы;
- верификация свободных хрящевых фрагментов в полости сустава;
- верификация разрыва мениска в оперированном коленном суставе;
- дифференцировка степени повреждения связочно - сухожильного аппарата.

- Непрямая артрография (в/в контрастирование):

- эрозивный артрит;
- неврома Мортона.

Что ждать на МРТ:

Рис. 18: Костно-хрящевая патология - точная локализация, тип повреждения, стадия, распространенность.



а) МРТ тазобедренного сустава: на T1-взвешенных изображениях в коронарной плоскости- асептический некроз в стадии импрессионного перелома: суставная поверхность головки бедренной кости уплощена, в ее верхних сегментах на фоне отека костного мозга определяется зона некроза (занимающая до 20% объема головки) с извитым геометрическим внутренним контуром, ограниченная полоской эндостальной оссификации;

б) МРТ коленного сустава: на T1 –взвешенных изображениях в коронарной плоскости-дефект суставного хряща медиального мыщелка большеберцовой кости(площадь повреждения 0.3x0.5см), с локальным отеком прилежащих отделов костного мозга - хондромалеция 4 степени;

в) МРТ коленного сустава: на Pd - взвешенных изображениях с жироподавлением в сагиттальной плоскости – застарелый продольный горизонтальный разрыв заднего рога медиального мениска с внутрименисковым скоплением жидкости и дислокацией фрагмента.

Рис. 19: Патология связок и сухожилий - локализация и характер повреждения.



а) МРТ плечевого сустава: на Pd-взвешенных изображениях с жироподавлением в коронарной плоскости - частичное повреждение сухожилия надостной мышцы по суставной поверхности плечевой кости протяженностью 2,5 см, глубиной 0,4см; выпот в аксиллярном кармане;

б) МРТ коленного сустава: на Pd-взвешенных изображениях с жироподавлением в сагиттальной плоскости - субтотальный разрыв дистальной порции задней крестообразной связки, выпот в полости сустава;

в) МРТ коленного сустава: на T2–взвешенных изображениях в аксиальной плоскости надколенник смещен латерально менее чем на 1/3 своей ширины за счет частичного разрыва средней трети медиальной поддерживающей связки надколенника.

Ревматология: визуализация изменений в раннюю стадию, оценка распространенности.

Рис. 20. МРТ голеностопного сустава пациента с подагрой.



а) На T1-взвешенных изображениях в коронарной плоскости с внутривенным контрастированием: тофус в медиальном отделе голеностопного сустава в структуре синовиального влагалища сухожилия задней большеберцовой мышцы с инфильтрацией дельтовидной связки и узурацией таранной кости (стрелочка), инфильтрация клетчатки подтаранного синуса, межкостной и шеечной связок (стрелочка).

б) На T1-взвешенных изображениях в аксиальной плоскости с внутривенным контрастированием: тофус в подкожной клетчатке по ходу отводящей мышцы мизинца.

Рис. 21. МРТ стопы пациента с Невромой Мортона.



На Pd-взвешенных изображениях (а), на Pd взвешенных изображениях с жироподавлением (б), на T1-взвешенных изображениях с жироподавлением на фоне внутривенного контрастирования (в), в аксиальной плоскости -в III межплюсневом промежутке (между головками III и IV плюсневых костей) в проекции межпальцевого нерва - инфильтрат вытянутой формы размером 1,4x0,6x0,9см, гетерогенно неинтенсивно накапливающий контраст преимущественно по периферии - МР-картина невromы Мортона. МР-картина невromы Мортона.

КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗРЫВОВ МЕНИСКОВ (ISAKOS) 2011



(данная классификация учитывает геометрию разрыва мениска)

СХЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ МЕНИСКА НА МРТ СОГЛАСНО КЛАССИФИКАЦИИ STOLLER:

- 0 степень (норма), мениск без изменений.**
- 1 степень** - шаровидное повышение интенсивности сигнала, не связанное с поверхностью мениска.
- II степень** - линейное повышение интенсивности сигнала, не связанное с поверхностью мениска.
- III степень (разрыв)** - повышение интенсивности сигнала, соприкасающееся с поверхностью мениска. Возможно выделение III а степени, когда разрыв распространяется до одного края суставной поверхности мениска, и III б степени, когда разрыв распространяется до обоих краев мениска.



(данная классификация указывает вовлечение суставных поверхностей мениска, не воспроизводя геометрию разрыва).

КАБИНЕТ МРТ

РАЗРЫВЫ МЕНИСКОВ (СОПОСТАВЛЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ISAKOS VS STOLLER):

• **Простые (линейные разрывы проходящие в одной плоскости):**

- горизонтальный продольный (Stoller IIIa, IIIb)
- вертикальный продольный (Stoller IIIb)
- радиальный (Stoller IIIb)

• **Сложные:**

- комплексный разрыв (линия разрыва проходит более чем в одной плоскости) (Stoller IIIb)

• **Разрывы с дислокацией (лоскутные разрывы) (Stoller IIIa, IIIb)**

При разной геометрии разрыва, описание по Stoller может выглядеть одинаково. При описании разрывов по ISAKOS учитываем геометрию разрыва, вовлечение суставных поверхностей, дислокацию фрагментов мениска, а также в какой преимущественно зоне происходит повреждение мениска.

КОНТРАСТИРОВАНИЕ

1. Внутривенное контрастное усиление (МРТ с контрастом) увеличивает возможности получения диагностической информации в областях, где гемато - энцефалический барьер проницаем или отсутствует, например в случае первичных или вторичных опухолей, воспалительных и демиелинизирующих заболеваний, а так же для проведения дифференциального диагноза между интра - и экстрамедуллярными опухолями. Введение контраста помогает уточнить границы и размеры опухолей.

2. Исследование МРТ с контрастированием проводится по рекомендации врача-рентгенолога, показания для введения контраста определяются в момент проведения обследования.

3. Вводится внутривенно вещество «Омнискан», действующим началом которого является редкоземельный элемент гадолиний.

4. Побочные реакции при проведении исследования МРТ с контрастом исключительно редки, осложнения не встречаются.

Йод и его производные в современных контрастных веществах при проведении МРТ не используются.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

Абсолютные противопоказания к МРТ:

- Наличие **искусственных водителей ритма**;
- Наличие **больших металлических имплантатов, осколков, металлических инородных тел**;
- Наличие **металлических скобок, зажимов на кровеносных сосудах**;
- Наличие **стентов (нужно знать из какого материала стент)**.

Относительные противопоказания к МРТ:

- **Клаустрофобия** (боязнь замкнутого пространства);
- **Крайне тяжелое состояние больного**;
- **Невозможность для пациента сохранять неподвижность во время обследования**;
- **Технические ограничения** - окружность талии, несовместимая с диаметром тоннеля томографа или приемной катушки. **Вес допустим до 200 кг.**

На сегодняшний день патологического воздействия на внутриутробный плод не выявлено, но повторяющиеся радиочастотные импульсы приводят к минимальному нагреву тканей в объекте исследования. Для организма взрослого человека этот нагрев совершенно безвреден и проходит бесследно. У плода в первом триместре беременности этот нагрев может привести к нежелательным отдаленным последствиям. Поэтому, МРТ необходимо делать лишь в связи с предписанием Вашего лечащего врача.

Не являются противопоказаниями:

- Несъемные зубные протезы, танталовые скобки на груди, **имплантаты из титана, никелида титана и других не магнитных металлов**, которые **не мешают визуализации** окружающих их анатомических структур не являются противопоказаниями к исследованию.
- **Второй и третий триместры** беременности **не являются противопоказанием** для проведения МР - томографического исследования.