

**ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра лучевой диагностики и лучевой
терапии**

**Лучевые методы диагностики в
гинекологии**

Учебно-методическое пособие

Волгоград, 2004

Лучевые методы диагностики в гинекологии

Уч.-метод.пособие для студентов лечебного,
педиатрического факультетов./Сост. к.м.н. Е.Д.Лютая –
Волгоград 2004

Составитель:

Лютая Е.Д. – к.м.н., доцент кафедры лучевой
диагностики и лучевой терапии Волгоградского
Государственного Медицинского Университета

Рецензенты:

профессор кафедры лучевой диагностики Института
повышения квалификации Федерального Управления
Медико-биологических и Экстремальных проблем МЗ и СР
РФ, доктор медицинских наук **М.В.МЕДВЕДЕВ**

профессор, заведующий кафедрой ультразвуковой РМАПО,
доктор медицинских наук
В.В.МИТЬКОВ

В пособие даны принципы и возможности методов лучевой
диагностики (рентгенологического, эхографического,
магнитно-резонансной томографии) при исследовании
органов малого таза у женщин.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Эхография	6
1.1. Трансабдоминальное и трансвагинальное исследование в В-режиме.....	7
1.2. Допплерография и доплерометрия	14
1.3. Эхогистерография.....	19
2. Рентгенологические методы.....	22
2.1. Метросальпингография.....	22
2.2. Компьютерная томография	23
3. Магнитно-резонансная томография	30
Литература.....	41

Введение.

Проблема женского здоровья является одной из стержневой в программе развития здравоохранения во всем мире.

Она включает широкий спектр изучения самых разных сторон жизни женщины – психологического и эндокринного статуса, состояния гениталий, молочной железы, наблюдение женщин во время беременности.

Сложность в организации системы обследования женщин состоит в том, что до настоящего времени нет ответственного специалиста за решение проблемы женского здоровья, поскольку ею занимаются акушеры-гинекологи, рентгенологи, врачи ультразвуковой диагностики, онкологи, эндокринологи, психологи и другие. Большая задача стоит перед специалистами лучевой диагностики в раннем выявлении и наблюдении различных заболеваний пациенток. Своевременное и адекватное

диагностическое исследование с наименьшей лучевой нагрузкой и наименьшими затратами поможет в правильной постановке диагноза для назначения адекватного лечения.

Со всей очевидностью в настоящее время стоит вопрос о необходимости знания возможностей и умением целостной оценки результатов лучевых методов, которые основаны на формировании томографических двумерных изображений, таких как КТ, МРТ и УЗД. Конечно, при исследовании женских половых органов в репродуктивном возрасте предпочтительными являются магнитно-резонансная томография (МРТ) и ультразвуковые методики, не обладающие эффектом ионизирующего излучения. Эхография, помимо этого, дает уникальную возможность проследить за морфо-функциональными изменениями внутренних половых органов. Значительная стоимость аппаратуры, нередко ее труднодоступность требуют свести к минимуму

подчас не адекватные или попросту ненужные дорогостоящие исследования, если есть возможность разобраться более простым и доступным способом. В то же время, необходимо четко понимать, в каких ситуациях эхография не в состоянии достичь успеха самостоятельно и требует привлечения МРТ или КТ.

1. ЭХОГРАФИЯ



Рис.1. Ультразвуковой сканер SSD-4000 фирмы ALOKA

1.1. Трансабдоминальное и транвагинальное ультразвуковое исследование в В-режиме.

Эхографическое изображение матки и яичников может быть получено с помощью двух дополняющих друг друга методик ультразвукового исследования - трансабдоминальной (ТА) и трансвагинальной (ТВ) на ультразвуковых сканерах (рис.1).

Исследование всегда следует начинать с ТА эхографии (рис.2) по общепринятой методике при наполненном мочевом пузыре для определения топографии органов малого таза, оценки состояния органов брюшной полости и забрюшинного пространства, определения размеров и строения выявленных патологических объемных процессов. Оптимальным следует считать такое наполнение мочевого пузыря, когда последний перекрывает дно тела матки. Исследование осуществляется путем анализа

серии продольных, поперечных, а также косых и наклонных сечений.

Затем, после опорожнения мочевого пузыря проводится ТВ эхография (рис.3). Данное исследование должно выполняться с соблюдением ряда правил:

1) исследование рекомендуется проводить только в присутствии медсестры,

2) исследование выполняется в условиях асептики с использованием защитных оболочек (презервативов и проч.),

3) малейшее подозрение на загрязнение датчика должно сопровождаться его обработкой после исследования, включающей простое механическое удаление геля, промыванием мыльной водой и раствором типа Sidex,

4) исследование проводится врачом в перчатках.

Проводить измерения и качественную оценку состояния матки яичников следует в строго

определенное стандартизованное время. При обследовании женщин репродуктивного возраста наиболее приемлемыми в качестве стандарта являются 5-7 дни пролиферативной фазы менструального цикла. У женщин в постменопаузе исследование проводится в момент обращения, но при анализе всех получаемых результатов следует строго учитывать длительность постменопаузального периода.

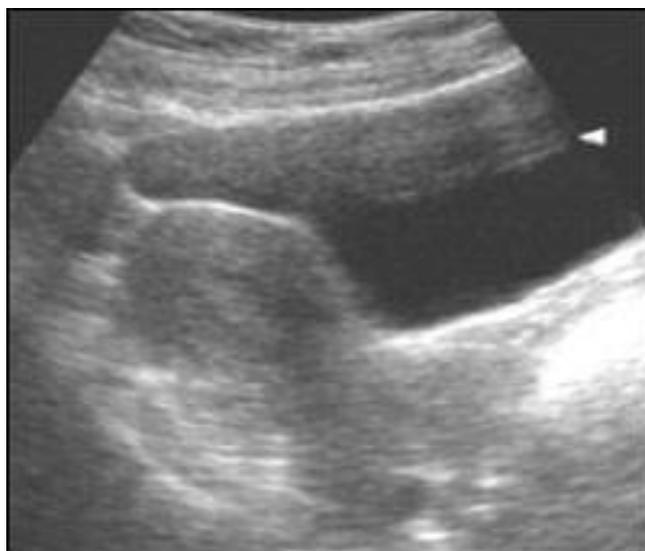


Рис.2. ТА ультразвуковое сканирование.
Продольное сечение.
Матка. Мочевой пузырь



Рис.3. Трансвагинальное ультразвуковое сканирование. Продольное сечение. Матка.

Измерение длины и толщины матки осуществляется на продольных эхограммах. Длина измеряется от наиболее удаленной точки тела до внутреннего зева, расположенного в области угла между телом и шейкой. Измерение толщины проводится в средней части тела между наиболее удаленными точками задней и передней стенок. Ширина матки измеряется на поперечных

эхограммах в сечении перпендикулярном тому, на котором производится измерение толщины.

Для стандартизованной оценки состояния яичников (рис.4) следует считать принципиальным определение не линейных размеров, а объема, как интегрального параметра.

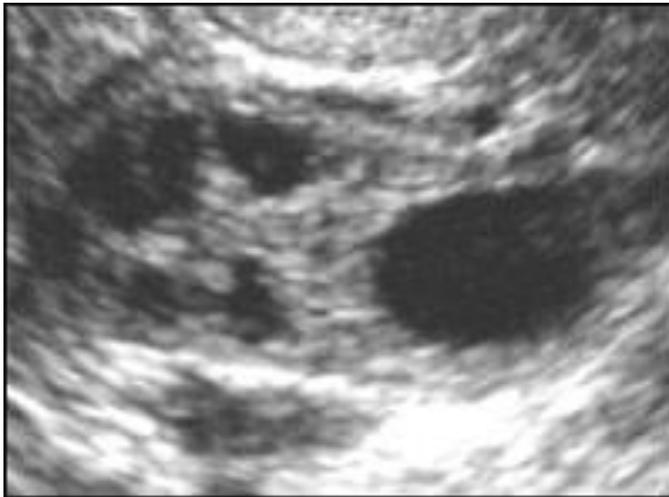


Рис. 4. В-режим, трансвагинальное сканирование. Яичник с доминантным фолликулом.

Выявление патологических процессов в матке должно сопровождаться фиксацией изменений строения миометрия, обычно имеющих

диффузный или очаговый характер. При описании этих процессов используются обычные термины – эконегативный и эхопозитивный. В последнем случае гипо-, изо- или гиперэхогенность структуры определяется путем визуального сравнения эхогенностью неизмененного миометрия матки, выступающего в качестве своеобразного эталона.

При обнаружении в малом тазу новообразований используется стандартизованный алгоритм их описания, учитывающих их локализацию; подвижность, определение трех линейных размеров с последующим расчетом объема, форму, контур, особенности строения и толщины стенок, звукопроводимость, внутреннюю эхоструктуру. Для описания эхоструктуры овариальных образований рекомендуется терминология утвержденная Российской ассоциацией врачей ультразвуковой диагностики в перинатологии и гинекологии «Унифицированная

эхографическая классификация строения опухолей и опухолевидных образований, выявляемых в полости малого таза». Классификация основана на использовании двух основных типов эхографического строения - эхонегативного и эхопозитивного и различных вариантов их сочетания. Эхопозитивная внутренняя структура образований оценивается по общепринятой методике в сравнении с общей эхогенностью неизмененного миометрия.

Структура

Вариант №1 «Полностью эхонегативная эхоструктура»

Вариант №2 «Гетерогенная преимущественно эхонегативная эхоструктура»

вариант 2.1 - с единичными или множественными эхопозитивными внутренними линейными включениями (ВЛВ)

вариант 2.2 - с единичными или множественными эхопозитивными внутренними объемными включениями (ВОВ) различной формы и размеров

вариант 2.3 - сочетание 2.1 и 2.2

Вариант №3 «Полностью эхопозитивная эхоструктура»

вариант 3.1- низкой эхогенности

вариант 3.2- средней эхогенности

вариант 3.3- высокой эхогенности

Вариант № 4 «Гетерогенная преимущественно эхопозитивная эхоструктура»

вариант 4.1 - с единичными или множественными эхонегативными включениями различной формы и размеров

вариант 4.2- с единичными или множественными более эхопозитивными, чем окружающие ткани, включениями различной формы и размеров

вариант 4.3- сочетание 4.2 и 4.2

Вариант №5 «Гетерогенная недифференцируемая эхоструктура»

1.2. Допплерография и доплерометрия

Допплерографическое исследование
восходящих и нисходящих ветвей маточных

артерий проводится в области ребер матки. При изучении кровотока во внутриматочных ветвях маточных артерий необходимо учитывать особенности сосудистой архитектуры матки и при описании выделять четыре топографические зоны: 1) бассейн сосудов аркуатного сплетения, 2) бассейн радиальных сосудов, 3) бассейн субэндометриальных сосудов, 3) бассейн сосудов стромы шейки и 4) бассейн субэндоцервикальных сосудов. Особое внимание следует фиксировать на аномально появляющийся интраэндометриальный кровоток.

Необходимо отметить, что цветовая доплерографическая визуализация основной ветки яичниковой артерии крайне затруднена. В связи с этим общей рекомендацией является регистрация собственно интраовариального кровотока, поскольку стромальные сосуды определяются достаточно легко (рис.5).

После визуальной оценки осуществляется доплерометрия (рис.6). Во время исследований рассчитываются пиковая систолическая скорость артериального кровотока (V_{ps}) и индекс резистентности (RI).



Рис. 5. Дуплексный режим (В-режим и цветное доплеровское картирование яичника).

Допплерографическое исследование патологических структур в матке или яичниках

начинается с локализации и оценки количества внутриопухолевых кровеносных сосудов. В связи с тем, что в "пробный объем" одновременно могут попадать несколько мелких сосудов с разнонаправленным кровотоком, то при описании цветowych доплерограмм авторы отдают предпочтение термину "цветовой локус" (ЦЛ). Изучалось максимально возможное количество ЦЛ, в которых определялся характер кровотока (артериальный или венозный), исчислялись VPS и RI. При этом использовалась оригинальная методика мультилокусного обязательного анализа кровотока в двух типах локусов- 1) с максимальной скоростью и 2) минимальным периферическим сопротивлением.

Доплерометрические показатели внутриопухолевого кровотока в новообразованиях преимущественно эхонегативного типа рекомендуется регистрировать прежде всего в сосудах объемных включений, представляющих

собой папиллярные разрастания и т.п. В новообразованиях преимущественно эхопозитивного типа особое внимание необходимо уделять исследованию сосудов на границе периферической и центральной части опухоли, которая располагается примерно в середине радиуса новообразования.

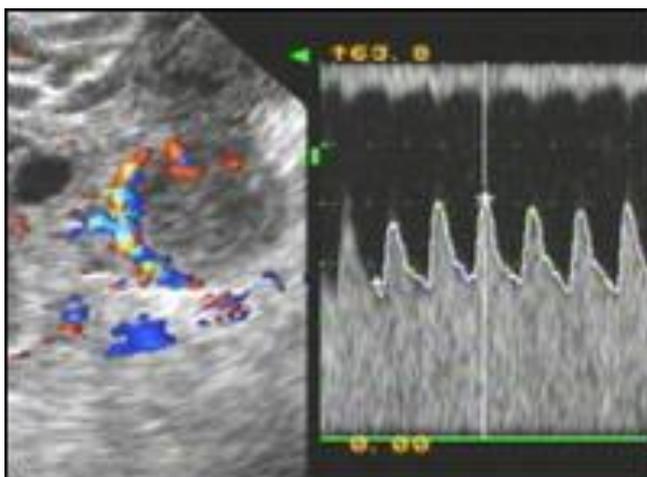


Рис.6. Триплексный режим (В-режим, цветовая доплерография и доплерометрия сосудов яичника).

Коррекция угла используется нами только при исследовании крупных сосудов, таких, как восходящие и нисходящие ветви маточных артерий.

При проведении доплерографии и доплерометрии кровотока в новообразованиях следует использовать строго стандартизованные параметры настройки прибора, основным из которых является частота повторения импульсов (PRF) от 700 до 1000Гц.

1.3. Эхогистероскопия

В качестве контрастного вещества, вводимого в полость матки, используется стерильный физиологический раствор, так как на фоне эхонегативного контраста лучше визуализируется внутриматочная патология, и эхопозитивные контрасты ("Эховист"), которые чаще всего применяют для исследования маточных труб.

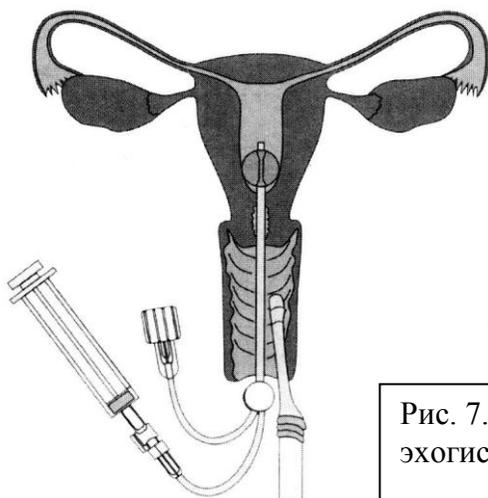


Рис. 7. Схема проведения эхогистероскопии.

Введение осуществляют под контролем трансвагинальной эхографии. Оптимально проводить эхогистероскопию на 10-13 день менструального цикла. Целесообразнее вводить физиологический раствор с помощью специального внутриматочного баллонного катетера или при помощи катетера Фоллея, что позволяет исключить обратный отток и ограничиться минимальным количеством вводимого эхоконтраст (рис.7). После обработки вульвы и фиксации шейки матки в полость матки вводят катетер. Далее введением

физиологического раствора производят расширение баллона, расположенного на конце катетера. Баллон при правильном расположении должен прилежать к области внутреннего зева шейки матки, что контролируется трансвагинальной эхографией. Затем в полость матки вводят приготовленный стерильный физиологический раствор. Достаточным количеством вводимого эхоконтраста считается такое количество, когда полость матки расширена от цервикального канала до дна при продольном сканировании и от одной боковой стенки до другой при поперечном сканировании.

Преимущества УЗД

- не имеет противопоказаний
- низкая стоимость
- быстрота получения результата и, следовательно, большая пропускная способность
- отсутствие лучевой нагрузки

- ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ скринингового метода

Недостатки УЗИ:

- ✓ операторозависимость и субъективизм метода
- ✓ невозможность проведения количественной оценки плотности тканей.

2. РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ:

2.1. Метросальпингография

Рентгенологическое исследование с применением контрастных препаратов полости матки и маточных труб – метросальпингография позволяет получить изображение полости матки и внутреннего состояния труб, оценить проходимость маточных труб.

Недостатки метросальпингографии:

- ✓ Ионизирующее излучение (непосредственно на женские половые органы)

- ✓ Инвазивность метода
- ✓ Не отображаются внешние очертания и структура матки
- ✓ Невозможность применения при облитерации влагалища, при воспалительных заболеваниях внутренних половых органов

2.2. Компьютерная томография (РКТ).



Рис.8. Спиральный компьютерный томограф «Somatom+4» фирмы «Siemens».

В зависимости от модификации томографа исследование проводят в обычном пошаговом, спиральном или многосрезовом режиме (рис.8). Для исследования матки и яичников сканирование начинают от уровня крыльев подвздошной кости и заканчивают на уровне симфиза. Стандартная программа исследования малого таза включает в себя сканирование с толщиной среза 10 мм (рис.9). В случае исследования яичников толщину среза уменьшают до 5 мм. При спиральной томографии обычно используют индекс реконструкции меньший, чем толщина среза, соответственно 8 и 5 мм, это позволяет практически исключить возможность “пропуска” яичников и делает более четкими мультипланарные и объемные реконструкции.

Определенную дополнительную, а в ряде случаев и решающую информацию может дать компьютерно-томографическое сканирование с внутривенным введением контрастного препарата.

Оно позволяет контрастировать тазовые артерии и вены, что позволяет легко дифференцировать их с тазовыми лимфоузлами. Различная степень накопления контрастного препарата различными нормальными, а также патологическими тканями позволяет иногда отчетливо увидеть границы патологических образований, которые при нативном исследовании не выявляются.

Перед проведением контрастного исследования обязательным является выполнение бесконтрастного сканирования (нативная фаза). Оно позволяет уточнить топографию органов малого таза, предположить наличие большинства патологических образований, обнаружить патологические обызвествления, а также будет использоваться для сравнения с контрастированными изображениями для определения характера накопления контрастного препарата различными тканями и образованиями.

Для улучшения восприятия получаемых компьютерно-томографических изображений в настоящее время имеется возможность использовать различные виды реконструкций, которые представляются различными компьютерными томографами и отдельными рабочими станциями, и, прежде всего, плоскостными реконструкциями в корональной плоскости.

При стандартной КТ определяют поперечные и продольные размеры обследуемых органов и патологических образований.

Важным преимуществом КТ является возможность денситометрического анализа нормальных и патологических изменений тканей, с помощью коэффициента абсорбции (*денситометрия*), который измеряется в условных единицах Хаунсфилда (НУ)). За нулевую отметку принимается вода. При этом плотность воздуха принята за минус 1000 НУ, воды – 0, миометрия

матки – плюс 50 НУ, жира - плюс 100 НУ, коркового вещества костной ткани – плюс 1000 НУ.



Рис.9. РКТ органов малого таза

Преимущества КТ:

1. Отчетливая визуализация костных структур, имеющих высокие показатели плотности. Простота определения пространственных взаимоотношений структур малого таза.

2. Отчетливая визуализация жировой ткани, имеющей отрицательные значения плотности. Это позволяет отчетливо дифференцировать мягкотканые структуры малого таза и жировую ткань.

3. При внутривенном введении контрастного препарата имеется возможность дифференцировать ткани, имеющие различную васкуляризацию (например, мио- и эндометрий), в том числе “живые” и некротизированные участки. Отчетливо увидеть крупные сосуды.

4. Возможность количественной оценки плотности тканей.

5. отчетливая визуализация конкрементов и участков обызвествления.

Недостатки КТ:

1. Невысокое контрастное и пространственное разрешение не позволяет детально изучить структуру небольших органов, таких, например, как яичники.

2. Возможность получения непосредственного изображения только в виде поперечных срезов. Другие плоскости изображения можно получить только при реконструкции, что приводит к безусловному ухудшению качества изображения.

3. Метод основан на ионизирующем излучении.

4. Невозможность использования в качестве скринингового метода

3. МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ

ТОМОГРАФИЯ.

В основе МРТ лежит явление ядерного магнитного резонанса ядер водорода или протонов, которые наиболее эффективно взаимодействуют с внешним магнитным полем по сравнению с другими ядрами, обладающими магнитным моментом. При проведении исследования пациент помещается в однородное магнитное поле, которое и взаимодействует с магнитным моментом протонов организма человека. В результате магнитные моменты ядер водорода (или их спины) ориентируются по направлению силовых линий поля и начинают вращаться или прецессировать с частотой, прямо пропорциональной напряженности поля и получившей название частоты Лармора. В целом способ подачи градиентных и радиочастотных импульсов называют "импульсной последовательностью". В результате ядра

водорода начинают поглощать подаваемую электромагнитную энергию, что и носит название ядерного магнитного резонанса. Получаемый сигнал (спад свободной индукции) обрабатывают с помощью Фурье-преобразования, что и создает на магнитно-резонансной томограмме подробную анатомическую картину "срезов" тканей и органов. Время требуемое для того, чтобы эти ядра водорода вновь обрели положение равновесия, может быть измерено, и называется временем релаксации.

Существует два процесса релаксации (два периода времени релаксации): T1 – продольное время релаксации (или спин-решеточная) и T2 – поперечное время релаксации (или спин-спиновая). T1- взвешенные изображения обнаруживают даже мелкие анатомические детали, но дают относительно малое различие тканей. T2- взвешенные изображения дают меньшее пространственное разрешение, но получают

лучший контраст мягкой тканей, что позволяет получать прекрасное зрительное изображение патологических изменений. Т.к. анализ интенсивности сигнала не всегда может с точностью указать на природу нарушения, то необходимо проводить исследования как на T1, так и на T2- взвешенных изображениях.



Рис. 10. Магнитно-резонансный томограф

МР-томографы подразделяются на приборы со сверхнизкими, низкими, средними, высокими и сверхвысокими полями. Эти термины относятся к напряженности магнитного поля соответствующего магнита томографа (рис.10).

В человеческом организме протоны встречаются в основном в таких веществах, как жир и вода. Таким образом, МР-томограмма в первую очередь отражает распределение и состояние воды в теле человека. Практически все жизненно важные процессы в клетках протекают в водной среде. Эти процессы в тканях имеют большое значение для МР-томографии, так как лежат в основе формирования относительного контраста тканей на МРТ-изображениях, и определяют возможность ранней диагностики многих заболеваний, в частности, онкологических. Объемные эффекты, выраженные как значительные отклонения от нормальной анатомии, появляются как правило, на более

поздней стадии заболевания, когда уже и клинически можно диагностировать данный процесс. На ранней стадии, когда нет нарушений структуры тканей и, следовательно, нет изменений анатомических взаимоотношений, физико-химические условия в клетках могут уже меняться, и вместе с ними изменяется количество и состояние клеточной воды, что и фиксируется при МР-томографии.

Изображение органов малого таза, выполненное МТР методом, проводится во фронтальной, сагитальной и аксиальной (поперечной) плоскостях (рис.11, рис.12). Изображения представляют собой T1- и T2-взвешенные изображения, где толщина одного анатомического сечения равна не менее 5 мм. Сагитальные сечения имеют преимущество для визуализации тела и шейки матки, влагалища, а также прямой кишки. Фронтальная проекция позволяет успешно выявлять вовлечение в

опухолевый процесс мочевого пузыря, а также распространение опухоли на стенки таза.



Рис.11. Магнитно-резонансная томография органов малого таза. Сагиттальная плоскость сканирования.



Рис.12. Магнитно-резонансная томография малого таза. Аксилярная плоскость сканирования.

Преимущества МРТ

- Магнитный резонанс в тех диапазонах мощности магнитного поля, которые используются в практической медицине, безвреден для пациентов, а, следовательно, может широко использоваться как для диагностики, так и для динамического контроля за течением заболевания, ходом лечения.
- МРТ не имеет ограничения в плоскостях исследования, следовательно позволяет получать многоплоскостные изображения с учетом физиологических и патологических изменений. Фактор многоплоскостного получения изображения решает вопросы топической дифференциальной диагностики с детализацией структурных компонентов органа, учитывая лучшую визуализацию в зависимости от проекции исследования.

- Метод позволяет получать изображения определенной области организма на большом протяжении, что создает благоприятные условия для более точной топической диагностики.
- МРТ, благодаря особенностям физических основ метод обладает высоким естественным тканевым контрастом, позволяет детализировать и оценивать все мягкотканые компоненты с точной детализацией структурных особенностей, а также отчетливо определить сосудистые структуры без применения контрастных препаратов
- Метод имеет большой дифференциально-диагностический спектр получения изображений за счет изменения протоколов исследования: импульсной последовательности, времени релаксации, проекций исследований.

- В большинстве случаев МРТ – неинвазивный метод, а те случаи инвазии (внутривенное введение парамагнитных МР-контрастных средств), не влекут за собой осложнений .
- Метод практически не имеет противопоказания, за исключением: искусственных водителей ритма сердца, клаустрофобии, наличия ферромагнитных имплантантов или трансплантантов.

Недостатки МРТ:

- ✓ Невозможность проведения количественной оценки плотности тканей.
- ✓ Длительность получения изображения
- ✓ Невозможность выявления патологических кальцинатов и оценки состояния костных структур.
- ✓ Возможность появления проблем, связанных с клаустрофобией.
- ✓ Невозможность проведения исследований у пациентов с искусственными водителями

ритма сердца и наличием ферромагнитных имплантантов или трансплантантов.

- ✓ Высокая стоимость исследования
- ✓ Невозможность использования в качестве скринингового метода.

Предлагаемый протокол описания МРТ малого таза при отсутствии патологических изменений выглядит следующим образом:

*Магнитно-резонансная томография
органов малого таза.*

Вход в таз имеет овальную форму, крылья подвздошных костей и мышцы развиты правильно. Прямая кишка – без видимых изменений, утолщения стенок и наличия образований не выявлено. Параректальная клетчатка не инфильтрирована. Мочевой пузырь равномерно заполнен, содержимое его однородное. Стенка мочевого пузыря не утолщена. Матка обычного расположения, с четкими ровными

контурами. Размеры ее соответствуют возрасту пациентки. Полость матки не изменена. Эндометрий хорошо дифференцируется, соответствует фазе менструального цикла. Форма, размеры и структура яичников соответствуют фазе менструального цикла. Фолликулы, киста желтого тела и проч) определяются (не определяются). В позадиматочном пространстве свободной жидкости не выявлено. Сосуды малого таза обычно расположены, их диаметр в пределах нормы. Лимфатические узлы не увеличены. Заключение: Патологические изменения малого таза не выявлены.

Рекомендуемая литература

3. Адамян Л.В., Кулаков В.И., Мурватов К.Д., Макаренко В.Н. Спиральная компьютерная томография в гинекологии: Атлас.- М.: Медицина, 2001.
4. Демидов В.Н., Зыкин Б.И. Ультразвуковая диагностика в гинекологии. Москва, 1990г.
5. Зыкин Б.И. Ультразвуковая диагностика в гинекологии. Атлас. 1994г
6. Кулаков В.И., Адамян Л.В., Мурватов К.Д. Магнитно-резонансная томография в гинекологии: Атлас. М.: Антидор, 1999.