

На правах рукописи

Завылова Ксения Александровна

**ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ
СИНДРОМА ХРОНИЧЕСКОЙ ТАЗОВОЙ БОЛИ У ЖЕНЩИН**

14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Нижний Новгород – 2021

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель: Заслуженный деятель науки РФ,
Доктор медицинских наук, профессор
Шахов Борис Евгеньевич

Оппоненты:

- д.м.н., профессор **Рубцова Наталья Алефтиновна**, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Минздрава России, руководитель отдела лучевой диагностики;

- д.м.н., профессор **Дмитращенко Алексей Алексеевич**, Федеральное государственное бюджетное учреждение «3 Центральный военный клинический госпиталь имени А.А. Вишневского» Министерства обороны Российской Федерации, начальник центра лучевой диагностики.

Ведущая организация:

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет)

Защита состоится «09» февраля 2022 года в 12 часов на заседании Диссертационного совета Д 208.071.05 на базе ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России по адресу: 125993, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России по адресу: 125993, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1 и на официальном сайте организации: <https://rmapo.ru/>.

Автореферат разослан «___» _____ 2021 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета:

Самсонова Любовь Николаевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертационной работы

По результатам международных многоцентровых исследований, инициированных Всемирной организацией здравоохранения, распространенность нециклической тазовой боли варьирует от 2,1% до 24% [Стеняева Н.Н. с соавт., 2012]. При этом эпидемиологические оценки распространенности хронической тазовой боли (ХТБ) в России затруднены в связи с недостаточностью статистических данных и отсутствием консенсуса в отношении определений ХТБ и синдрома хронических тазовых болей [Яроцкая Е.Л., 2016].

Хроническая тазовая боль встречается у женщин во все возрастно-биологические периоды жизни, однако наиболее часто диагностируется именно в репродуктивном возрасте. По данным международного общества тазовой боли (International Pelvic Pain Society), ХТБ встречается у 15% женщин репродуктивного возраста.

Поражение одних органов малого таза часто «имитирует» патологический процесс в других и приводит к перекрестной сенситизации структур периферической и центральной нервной системы, участвующих в регуляции деятельности органов таза и мышечно-суставного аппарата тазового пояса [Wesselmann U., 2001]. У ряда пациентов первичное заболевание тазовых органов постепенно регрессирует (на фоне проводимой специфической терапии или спонтанно), однако болевой синдром в области малого таза сохраняется, а и иногда «углубляется», «оторвавшись» от первопричины.

Общность эмбриогенеза и топографо-анатомическая близость органов малого таза определяют длительность и сложность дифференциально-диагностического поиска причин хронической тазовой боли у женщин. По мнению L. Hahn (2001) более 70 заболеваний могут являться причиной тазовой боли. [Круглов В.А. с соавт., 2019]. У большинства пациенток в результате комплексного обследования выявляется различная гинекологическая патология.

Отдельной проблемой остается выявление экстрагенитальных факторов развития ХТБ. Распространенность экстрагенитальных факторов среди всех пациентов с ХТБ составляет по разным оценкам от 5 до 30% [Gaver A.V. et al, 2012]. Экстрагенитальные факторы наряду с гинекологическими являются пусковым моментом для формирования других патологических процессов, которые осложняют течение основного заболевания и, в некоторых случаях, являются причиной хронизации тазовой боли. Своевременная диагностика экстрагенитальных факторов ХТБ необходима для планирования лечения и минимизации осложнений.

Специфическая гинекологическая и экстрагенитальная патология может являться как причиной возникновения хронического болевого синдрома, так и фактором его патогенеза. Многие звенья этиопатогенеза остаются не до конца изученными, это обуславливает необходимость мультидисциплинарного подхода в диагностике и лечении ХТБ с участием междисциплинарной команды специалистов (включая неврологов, урологов, гинекологов, проктологов, хирургов, психологов, физиотерапевтов и др.).

В настоящее время универсального алгоритма исследования при ХТБ не разработано. В стандартный комплекс обследования при ХТБ входят клиническое обследование и ультразвуковой метод. Метод УЗИ является первым этапом в диагностике заболеваний органов малого таза, широко распространен, входит в стандарт оказания медицинской помощи и пользуется доверием у врачей клинических специальностей, но ввиду ограничения зоны сканирования не позволяет оценить состояние всех структур тазового пояса.

Классический рентгенологический метод диагностики патологии костного тазового кольца и малого таза в последние годы играет второстепенную роль по причине наличия ионизирующего излучения и низкой информативности в сравнении с УЗИ и МРТ. Компьютерная томография также не получила широкого распространения для диагностики ХТБ в связи с низкой относительной контрастностью мягких тканей малого таза, а также в связи с необходимостью применения йодсодержащего контрастного вещества, использование которого ограничено у пациенток с наличием аллергии на йод.

Магнитно-резонансная томография, благодаря своей неинвазивности, отсутствию ионизирующего излучения, относительной скорости, возможности получения многоплоскостных изображений и высокой тканевой контрастности, является эффективным методом исследования тазовых органов [Трофименко И.А. с соавт., 2012; Huang S.Y. et al, 2015]. Диагностическая значимость МРТ особенно высока при аденомиозе, распространенном эндометриозе, сложных пороках, тяжелом спаечном процессе, крупных миомах, варикозном расширении тазовых вен, при вертеброгенных факторах развития ХТБ, а также сакроилеите.

Таким образом, в связи с ростом числа женщин с хронической тазовой болью и одновременным развитием лучевых методов исследования, представляется целесообразным определить возможности МРТ в диагностике гинекологических и негинекологических факторов развития хронической тазовой боли для выбора оптимального алгоритма диагностики ХТБ.

Степень разработанности темы диссертации

В последнее время развитие технологий МРТ сделало возможным получение изображений одновременно нескольких областей, как на стандартном оборудовании, так и с использованием специального программного и аппаратного обеспечения. Внедрение этих методик в клиническую практику положило начало изучению их диагностических возможностей. Однако в отечественной литературе ограничено количество публикаций, связанных с применением МРТ в данной области. Исследователи преимущественно сосредоточены на теме изучения возможностей МРТ при отдельных гинекологических нозологиях, исходя из конкретных клинических задач [Gui B. et al., 2017; Lee S. et al., 2018; Сибирская Е.В., 2018; Leiber L.M. et al., 2014; Nisenblat V., 2016; Khmelinskii N., 2018]. При этом остается без внимания оценка возможностей МРТ в комплексной скрининг-диагностике анатомических изменений у пациенток с ХТБ не только в области малого таза, но и в смежных анатомических зонах. До сих пор отсутствует консенсус по набору импульсных МР-последовательностей, предпочтительных для пациентов с ХТБ, а, следовательно, отсутствует универсальный протокол МР-сканирования для данной группы пациентов.

В большинстве опубликованных исследований в стандартный протокол МР-сканирования при аденомиозе и миоме матки (основных причинах ХТБ) включены следующие последовательности: T2 TSE ВИ, T2 FS TSE ВИ, 2D/3D T1 ВИ, 2D/3D T1 FS ВИ [Gui B. et al, 2017; Lee S.R. et al, 2018]. Остается открытым вопрос о необходимости использования следующих последовательностей: T2* (SWI), DWI, HASTE, 3D TOF и использования контрастного усиления в ходе обследования.

Таким образом, в доступной отечественной и зарубежной литературе нет обобщающих данных, посвященных системному подходу к применению МРТ в изучении причин хронической тазовой боли, связанной с полиэтиологическими изменениями в области тазового пояса. В связи с этим нет и единого мнения об оптимальном алгоритме использования диагностических методов.

Вышеизложенные факты свидетельствуют об актуальности разработки комплексного протокола магнитно-резонансной томографии с широким полем обзора в диагностическом алгоритме хронической тазовой боли и определяют выполнение данной работы.

Цель исследования

Оптимизировать диагностический алгоритм использования методов лучевой диагностики в оценке факторов развития хронической тазовой боли у женщин репродуктивного возраста.

Задачи исследования

1. Провести сравнительную оценку диагностической эффективности УЗИ, МРТ по «стандартному» протоколу сканирования в выявлении гинекологических заболеваний у пациентов с ХТБ.

2. Усовершенствовать методику комплексной МРТ в диагностике патологических изменений структур малого таза и смежных анатомических областей у пациентов с хронической тазовой болью с использованием современных технологий сканирования на стандартном оборудовании.

3. Изучить диагностические возможности модифицированного протокола МРТ-исследования в оценке негинекологических факторов развития хронической тазовой боли, провести сравнительный анализ полученных данных с результатами ультразвукового метода, МРТ по «стандартному» протоколу и рентгенографии.

4. Оптимизировать алгоритм лучевой диагностики гинекологических и негинекологических факторов развития ХТБ и определить роль комплексной МРТ в данном алгоритме.

5. Разработать программу для ЭВМ для оформления результатов МР-сканирования.

Объект исследования

Пациентки с хронической тазовой болью и контрольная группа (здоровые женщины).

Предмет исследования

Комплексное МР-исследование органов малого таза, для дифференциальной диагностики гинекологических и негинекологических факторов развития хронической тазовой боли у женщин.

Научная новизна полученных результатов

Разработан комплексный протокол одновременного МР-сканирования малого таза и смежных анатомических областей тазового пояса у пациенток с хронической тазовой болью с использованием широкого поля обзора, методов параллельной визуализации, последовательностей DIXON, SPACE и 3D TOF флебографии.

Обоснована целесообразность использования в диагностическом алгоритме обследования женщин с хронической тазовой болью мультипараметрической МРТ по модифицированному протоколу как второго этапа после ультразвукового исследования.

Показана необходимость проведения комплексного МР-обследования пациенток с ХТБ в диагностике эндометриоза, варикозного расширения тазовых вен, сакроилеита и вертеброгенных факторов развития ХТБ.

Теоретическая и практическая значимость работы

Впервые дана сравнительная оценка диагностических возможностей ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии (по стандартному и модифицированному протоколам) у пациентов с хронической тазовой болью. Установлены высокие показатели чувствительности и специфичности комплексной МРТ в диагностике гинекологических и негинекологических причин развития ХТБ у женщин.

Показано, что чувствительность комплексного МР-исследования в выявлении эндометриоза, варикозного расширения тазовых вен преобладает над таковой для УЗИ и МРТ по стандартному протоколу. Чувствительность комплексного МР-исследования в диагностике сакроилеита и вертеброгенных факторов развития ХТБ преобладает над таковой для МРТ по стандартному протоколу и рентгенографии.

Оптимизирован алгоритм лучевой диагностики факторов развития ХТБ у женщин, с установленной ролью комплексного МР-исследования по модифицированному протоколу, как второго этапа после УЗИ, что сокращает время диагностического поиска, позволяет исключить дублирующие исследования и экономит ресурсы диагностического оборудования.

Внедрение представленного протокола МРТ в клиническую практику повышает эффективность диагностики как гинекологических, так и негинекологических причин ХТБ, в том числе, в случаях неясной картины при ультразвуковом и физикальном исследовании, при спорных результатах нескольких видов исследования и сочетанной патологии, а также для контроля после проведенного лечения.

Предложен «Способ диагностики сакроилеита на высокопольном магнитно-резонансном томографе», позволивший увеличить контрастность зоны отека в костной ткани на фоне интактных структур крестцово-подвздошных сочленений. Патент на изобретение № 2712310 РФ МПК А61В 5/055, зарегистрированный в Государственном реестре изобретений Российской Федерации в 2020 г.

Результаты проведенного исследования легли в основу создания программы для формирования структурированных протоколов описания результатов МРТ-сканирования «eRadiology»®, 2018 г. Свидетельство о гос. регистрации № 2018665688.

Практическая значимость результатов диссертационной работы подтверждается также внедрением их в практику работы отделений лучевой диагностики Регионального диагностического центра в г. Нижний Новгород, г. Чебоксары и г. Саранск. Основные положения

диссертационной работы используются в учебном процессе кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России.

Методология и методы исследования

Методология исследования основывалась на совокупности методов, отражающих эмпирические и теоретические уровни познания. Теоретические методы включали в себя научный анализ литературных данных и публикаций по теме исследования, системно-структурную организацию исследования. Эмпирические методы были представлены методом экспертных оценок, динамического измерения, описания и перевода полученных результатов в диаграммы, схемы и таблицы с формированием основных положений и выводов.

Личный вклад автора

Автор лично участвовал в разработке идеи и дизайна исследования, в определении цели и задач, выборе методик исследования. Лично автором выполнены МРТ-исследования 82 пациенток с ХТБ, а также 27 здоровых женщин (контрольная группа). Сформирована база данных, необходимых для статистической обработки, изложены основные положения и сформулированы выводы. Автор лично участвовала в апробации результатов исследования, подготовке публикаций и устных докладов по выполненной работе.

Положения, выносимые на защиту

1. Комплексная магнитно-резонансная томография с расширением зоны сканирования является наиболее эффективным способом визуализации негинекологических факторов развития хронической тазовой боли в рамках одного исследования.

2. Оптимальный алгоритм лучевой диагностики хронической тазовой боли должен включать оценку гинекологических и негинекологических факторов развития на основе данных комплексной МРТ и ультразвукового исследования.

3. Импульсная последовательность T2 DIXON с выполнением субтракции полученных серий позволяет получить томограммы с более высокой контрастностью зоны воспаления (отека) на фоне интактной окружающей ткани, дифференцировать зоны остейта от сосудисто-нервных сплетений, имитирующих минимальные воспалительные изменения.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия (медицинские науки) и области исследования п. №1: «Лучевая диагностика: диагностика

патологических состояний различных органов и систем человека путем формирования и изучения изображений в различных физических полях (электромагнитных, корпускулярных, ультразвуковых и др.)».

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность результатов исследования, обоснованность выводов и практических рекомендаций базируется на достаточном количестве клинических наблюдений и использовании адекватных методов статистической обработки материала.

Проведение диссертационного исследования одобрено Этическим комитетом ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России (протокол №11 от 05.08.2020).

Апробация диссертации состоялась на расширенном заседании проблемной комиссии «Сердечно-сосудистая хирургия, лучевая диагностика и лучевая терапия, онкология» ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России 12 мая 2020 г., протокол № 4.

Результаты исследования представлены в виде устных докладов на международных и всероссийских научно-практических конференциях, и конгрессах: VI Всероссийском Национальном конгрессе лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2012» (г. Москва 30 мая- 1 июня 2012 г.), XI Всероссийском Национальном конгрессе лучевых диагностов и терапевтов «Радиология – 2017» (г. Москва, 23-25 мая 2017 г.), на конференции, посвященной 65-летию кафедры лучевой диагностики МГМСУ (г. Москва; 5 ноября 2019 г), на Международном конкурсе исследовательских работ в области медицинских наук для магистрантов, аспирантов «Intercllover-2019»,

Публикации

По теме диссертации опубликовано 7 научных работ, в том числе 3 в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 патент на изобретение и 1 зарегистрированная программа для ЭВМ.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа изложена в традиционной форме, написана на русском языке и состоит из титульного листа, оглавления, введения, обзора литературы, пяти глав (с изложением материала и методов исследования, результатов собственных исследований), заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа представлена на 143 страницах машинописного текста, иллюстрирована 33 таблицами, 48 рисунками.

Библиографический указатель включает 113 источников литературы, из которых 56 - российских и 57 – иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Исследование основано на анализе историй болезни и результатов обследования пациенток репродуктивного возраста, которые с 2012 по 2018 год включительно обращались в отделения Регионального диагностического центра г. Нижнего Новгорода по поводу ХТБ.

Основную группу составили 82 женщины с жалобами на продолжительные, трудно устранимые болевые ощущения внизу живота и пояснично-крестцовой области, которые вынуждали пациентку ограничивать физическую активность и/или приводили к нарушению сна, сексуальной дисфункции, изменению семейных и социальных отношений. Средний возраст пациентов основной группы составил $36,2 \pm 6,8$ лет. Средняя продолжительность заболевания составила 4,7 лет.

Контрольная группа состояла из 27 условно здоровых женщин репродуктивного возраста (группа сравнения), не имеющих указаний на болевой синдром в области малого таза. Средний возраст пациентов основной группы составил $29,8 \pm 8,5$ лет. У всех женщин данной группы отсутствовали клинические признаки гинекологических заболеваний.

Первым этапом всем пациенткам после клиничко-лабораторного обследования по клиническим показаниям выполнено УЗИ малого таза и брюшной полости с доплерометрией на аппарате ACUSON X600 (Siemens, Германия).

Вторым этапом всем пациентам основной и контрольной групп проведена МРТ малого таза на высокопольном МР-томографе Magnetom Essenza 1.5 Тл (Siemens, Германия) и Magnetom Symphony по «стандартному» протоколу, включающему T1-ВИ в режиме градиентного эхо (T1 VIBE), T2-ВИ в режиме турбо-спин эхо, T2-ВИ в режиме турбо-спин эхо с подавлением сигнала от жировой ткани (T2 FS) в трех плоскостях сканирования (аксиальной, сагиттальной и корональной) и диффузионно-взвешенные изображения (DWI) в аксиальной плоскости.

Третьим этапом позиционировались срезы для импульсных последовательностей из модифицированного протокола, включающего программы из «стандартного» протокола на область малого таза и дополнительные программы: время-пролетную МР-ангиографию (TOF) в 3D режиме сканирования; T2 с режимом компенсации двигательных артефактов радиальным методом сканирования (BLADE), тонкосрезовая T2 SPACE импульсная последовательность с возможностью мультипланарной реконструкции.

Набор импульсных последовательностей «стандартного» и модифицированного МР-протоколов с определением зоны сканирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Импульсные последовательности стандартного и модифицированного протоколов МР-сканирования

№:	Стандартный протокол МРТ	Модифицированный протокол МРТ
1	Localizer (акс., фронт., сагит.*)	Localizer (фронт., сагит.)
2	T2 TSE ВИ (акс., фронт., сагит.) – малый таз	T2 TSE ВИ (акс., фронт., сагит.) – малый таз
3	T2 TSE ВИ (акс., фронт.) – малый таз	T2 SPACE 3D ВИ (акс.) – по осям матки
4	T2 FS TSE ВИ (фронт.) – малый таз	T2 STIR ВИ (фронт.) – нижний этаж брюшной полости, малый таз, илеосакральные сочленения
5	T1 TSE ВИ (акс.) – малый таз	T1 TSE ВИ (акс.) – малый таз и крестцово-подвздошные сочленения
6	T1 FS TSE ВИ (акс., фронт.) – малый таз	T1FS TSE ВИ (акс., фронт.) – малый таз
7	T1 FS GRE ВИ 3D (акс., фронт., сагит.) – малый таз	T1FS GRE ВИ 3D (акс.) – малый таз
8	DWI (акс.) – малый таз	DWI (акс.) – малый таз
9	-	TOF 3D (акс.) – ангиография
10	-	T2 DIXON ВИ (фронт.) – илеосакральные сочленения
11	-	T2 TSE ВИ (акс., фронт., сагит.) пояснично-крестцовый отдел позвоночника
12	-	T1 TSE ВИ (саг.) пояснично-крестцовый отдел позвоночника
13	-	T2 HASTE ВИ (акс., фронт.) – средний и нижний этаж брюшной полости

* саг. – сагиттальная плоскость; фронт. – фронтальная; акс. – аксиальная плоскость.

Согласно данным, представленным в таблице 1, дополнительно к программам «стандартного» протокола, в процессе мМРТ добавляли последовательное сканирование следующих анатомических областей: средний и нижний этажи брюшной полости (от уровня почечных артерий до области входа в полость малого таза); пояснично-крестцовый отдел позвоночника; илеосакральные сочленения, тазобедренные суставы,

лонный симфиз. Расширение зоны сканирования в процессе исследования позволило оценить анатомическое строение смежных зон и выявить патологические изменения в структурах, являющихся потенциальными источниками боли.

Данные МРТ сопоставляли с результатами цветового дуплексного сканирования, КТ, рентгенографии пояснично-крестцового отдела позвоночника и морфологической верификацией диагноза.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием коммерческого пакета STADIA 8.0 (Statistical Dialogue System, Россия). Для анализа значимости различий качественных переменных использовались частотные таблицы сопряженности признаков, обрабатываемые с помощью критерия Пирсона (критерия χ^2).

Оценка возможностей УЗИ и МРТ производилась посредством таких критериев, как чувствительность (Sp), специфичность (Se), точность исследования (Ac), прогностичность положительного результата (PPV), прогностичность отрицательного результата (PVN) с доверительными интервалами (ДИ).

Результаты собственных исследований

По результатам проведенного исследования у 61 (74,4 %) пациентки основной группы выявлена гинекологическая патология, у 55 (67,1 %) – экстрагенитальные изменения в смежных с зоной малого таза анатомических областях. При этом у 38 (46,3 %) женщин выявлено сочетание гинекологических и экстрагенитальных факторов развития ХТБ. В контрольной группе гинекологические заболевания выявлены у 7 (25,9 %) пациентов, экстрагенитальные заболевания у 6 (25,9 %) человек.

Гинекологические факторы оказались гетерогенны по происхождению. У 34 (41,5 %) пациенток основной группы по данным комплексного обследования диагностирован эндометриоз, у 13 (15,9 %) – миома, у 12 (14,6 %) – воспалительный процесс матки и придатков, у 4 (4,9 %) – опухоль яичников, у 6 (7,3 %) – ретенционные кисты яичников (таблица 2).

Негинекологические причины развития ХТБ были выявлены в основной группе у 38 пациентов (46,3 %), подтверждены у 31 пациента (81,6 %).

Согласно данным, представленным в таблице 2, негинекологические факторы гетерогенны по происхождению. У 16 (19,5 %) пациентов по данным комплексного обследования выявлено варикозное расширение тазовых вен, у 27 (32,3 %) спаечный процесс в нижнем этаже брюшной

полости, у 27 (32,3 %) вертеброгенные факторы развития ХТБ, у 7 (8,5 %) сакроилеит, у 11 (13,4 %) заболевания кишечника.

Таблица 2

Гинекологические и негинекологические факторы развития ХТБ по данным лучевых методов и способов верификации

Факторы	УЗИ		МРТ(СП)		мМРТ		Верификация
	п	%	п	%	п	%	п
Аденомиоз	5	31,3	13	81,3	16	100	16
Эндометриома	4	26,7	11	73,3	14	93,3	15
Ретроцервикальный эндометриоз	5	55,6	6	66,7	8	88,9	9
Перитонеальный эндометриоз	0	0,0	0	0,0	5	50,0	10
Миома	9	69,2	10	76,9	13	100	13
Воспалительный процесс матки и придатков	10	83,3	7	58,3	10	83,3	12
Опухоли яичников	1	25,0	4	100	4	100	4
Ретенционные кисты	5	83,3	6	100	6	100	6
ВБВТ	9	56,3	5	31,3	13	81,3	16
Спаечный процесс	17	63,0	19	70,4	25	92,6	27
Вертеброгенные факторы	0	0	11	40,7	25	92,6	27
Сакроилеит	1	14,3	1	14,3	7	100	7
Заболевания кишечника	2	18,2	3	27,3	7	63,6	11

Примечание: п - число выявленных случаев с данным заболеванием. Ввиду сочетания у 1 пациента нескольких факторов одновременно сумма процентных долей всех выявленных факторов в основной группе превышает 100%

У 24 (29,3 %) пациентов основной группы выявлено сочетание различных гинекологических факторов: у 16 (19,5 %) пациенток выявлено

сочетание различных форм эндометриоза, у 8 (9,8 %) пациенток сочетание эндометриоза и миомы матки. У 38 (46,3 %) пациентов выявлено сочетание гинекологических и различных негинекологических факторов ХТБ (чаще всего дегенеративные изменения позвоночника, спаечный процесс в нижнем этаже брюшной полости и варикозное расширение вен малого таза). Полученные данные свидетельствуют о том, что негинекологические факторы развития ХТБ следует исключать у любого пациента с ХТБ на раннем этапе диагностического поиска.

В контрольной группе только у 2 (7,4 %) пациенток обнаружены сочетания гинекологических и негинекологических факторов.

При анализе связи количества факторов, выявленных у одной пациентки, с возрастом и длительностью болевого синдрома достоверных различий не выявлено.

Результаты оценки значимости различий методов лучевой диагностики основных гинекологических и негинекологических факторов развития ХТБ представлены в таблице 3.

Согласно данным, представленным в таблице 3, обнаружены статистически значимые доказательства преимущества метода МРТ по предлагаемому протоколу сканирования в диагностике основных гинекологических факторов развития ХТБ. Выявлены преимущества мМРТ со статистически значимыми различиями в выявлении аденомиоза, эндометриомы, перитонеального, ретроцервикального и сочетанных форм эндометриоза методами УЗИ и мМРТ ($p < 0,05$). Обнаружены статистически значимые различия в выявлении перитонеального эндометриоза методами МРТ («стандартный» протокол) и мМРТ ($p < 0,05$). Полученные данные свидетельствуют о том, что МРТ является эффективным уточняющим неинвазивным методом диагностики гинекологической патологии у пациентов с ХТБ.

На основании данных, представленных в таблице 3, выявлены преимущества мМРТ в диагностике негинекологических факторов развития ХТБ со статистически значимыми различиями.

Обнаружены преимущества мМРТ перед рентгенографией пояснично-крестцового отдела позвоночника в диагностике вертеброгенных факторов ($p < 0,05$) и сакроилеита ($p < 0,05$). Обнаружены статистически значимые различия между МРТ малого таза по «стандартному» протоколу и мМРТ в выявлении варикозного расширения вен малого таза ($p < 0,05$), сакроилеита ($p < 0,05$) и вертеброгенных факторов развития ХТБ, $p < 0,05$ (таблица 4 и таблица 5).

Таблица 3

Сравнение эффективности УЗИ и МРТ по модифицированному протоколу в диагностике гинекологических факторов ХТБ

Метод диагностики	Количество гинекологических факторов					Показатели диагностической эффективности				
	ИП	ЛП	ИО	ЛО	Всего	Se %	Sp %	Ac %	PPV %	NPV %
Аденомиоз										
УЗИ	5	2	64	11	82	31,3	97,0	84,2	71,4	85,3
МРТ (МП)	16	0	66	0	82	100	100	100	100	100
Эндометриоз										
УЗИ	4	2	65	11	82	26,7	97,0	84,2	66,7	85,5
МРТ (МП)	14	0	67	1	82	93,3	100	98,8	100	98,5
Перитонеальный эндометриоз										
УЗИ	0	1	71	10	82	0	98,6	86,6	0,0	87,7
МРТ (МП)	5	1	71	5	82	50,0	98,6	92,7	83,3	93,4
РЦЭ										
УЗИ	5	1	73	3	82	73,3	98,6	91,5	75,0	92,3
МРТ (МП)	8	0	73	1	82	88,9	100	98,8	100	98,7
Сочетанный эндометриоз										
УЗИ	10	1	65	6	82	82,5	98,5	81,9	66,7	82,5
МРТ (МП)	13	1	65	3	82	91,3	98,5	95,1	92,9	95,6
Миома										
УЗИ	9	2	67	4	82	69,2	97,1	92,7	81,8	94,4
МРТ (МП)	13	1	68	0	82	100	98,6	98,8	92,9	100
Ретенционные кисты										
УЗИ	5	3	73	1	82	83,3	96,1	95,1	62,5	98,7
МРТ (МП)	6	0	76	0	82	100	100	100	100	100
Опухоли яичников										
УЗИ	1	4	74	3	82	25,0	94,9	91,5	20,0	96,1
МРТ (МП)	4	0	78	0	82	100	100	100	100	100
Воспалительные заболевания										
УЗИ	10	3	67	2	82	83,3	95,7	93,9	76,9	97,1
МРТ (МП)	10	1	69	2	82	83,3	98,6	96,3	90,9	97,2

Таблица 4

Сравнение эффективности МРТ по модифицированному протоколу, рентгенографии и УЗИ в диагностике негинекологических факторов ХТБ в основной группе

Метод диагностики	Количество негинекологических факторов					Показатели диагностической эффективности				
	ИП	ЛП	ИО	ЛО	Всего	Se %	Sp %	Ac %	PPV %	NPV %
Вертеброгенные факторы										
РГ	9	6	49	18	82	33,3	89,1	70,7	60	73,1
МРТ (МП)	25	0	55	2	82	95,6	100	97,6	100	96,5
Сакроилеит										
РГ	1	4	71	6	82	14,3	94,7	87,8	20,0	92,2
МРТ (МП)	7	1	74	0	82	100	98,7	98,8	87,5	100,0
ВБВТ										
УЗИ	9	1	65	7	82	56,3	98,5	90,2	90,0	90,3
МРТ (МП)	13	2	64	3	82	81,3	97,0	93,9	86,7	95,5
Спаечный процесс										
УЗИ	17	6	49	10	82	62,9	89,1	80,5	73,9	83,1
МРТ (МП)	25	1	54	2	82	92,6	98,2	96,3	96,2	96,4
Заболевания ЖКТ										
УЗИ	2	2	69	9	82	18,2	97,2	86,6	50,0	88,5
МРТ (МП)	7	0	71	4	82	63,6	100	95,1	100	94,7

Полученные результаты показывают преимущество МРТ по модифицированному протоколу сканирования перед другими не инвазивными методами лучевой диагностики - УЗИ, рентгенографией и МРТ малого таза по «стандартному» протоколу в отношении выявления негинекологических факторов развития ХТБ.

Таблица 5

Сравнение эффективности МРТ по «стандартному» и модифицированному протоколу в диагностике негинекологических факторов ХТБ в основной группе

Метод диагностики	Количество негинекологических факторов					Показатели диагностической эффективности				
	ИП	ЛП	ИО	ЛО	Всего	Se %	Sp %	Ac %	PPV %	NPV %
Вертеброгенные факторы										
МРТ (СП)	11	2	53	16	82	40,7 ¹⁾	96,4	78,1	84,6	76,8
МРТ (МП)	25	0	55	2	82	95,6 ¹⁾	100	97,6	100	96,5
Сакроилеит										
МРТ (СП)	1	0	75	6	82	14,3 ²⁾	100,0	92,7	100	92,6
МРТ (МП)	7	1	74	0	82	100 ²⁾	98,7	98,8	87,5	100
ВБВТ										
МРТ (СП)	5	1	65	11	82	31,3 ³⁾	98,5	85,2	83,3	85,3
МРТ (МП)	13	2	64	3	82	81,3 ³⁾	97,0	93,9	86,7	95,5
Спаечный процесс										
МРТ (СП)	19	2	53	8	82	70,4 ⁴⁾	96,4	87,8	90,5	86,9
МРТ (МП)	25	1	54	2	82	92,6 ⁴⁾	98,2	96,3	96,2	96,4
Заболевания ЖКТ										
МРТ (СП)	3	1	70	8	82	27,3 ⁵⁾	98,6	89,0	75,0	89,7
МРТ (МП)	7	0	71	4	82	63,6 ⁵⁾	100	95,1	100	94,7

Расчетная вероятность статистики критерия Пирсона (при сравнении модифицированного и стандартного МР-протоколов): 1) $p=0,04$; 2) $p=0,03$; 3) $p=0,07$; 4) $p=0,47$; 5) $p=0,23$

Вместе с тем не обнаружено статистически значимого преимущества в вопросах частоты выявления методами МРТ по «стандартному» протоколу и мМРТ основных гинекологических факторов ХТБ (таких как аденомиоз, эндометриоз, сочетанные формы эндометриоза, РЦЭ, миома,

ретенционные кисты и опухоли яичников, воспалительные заболевания органов малого таза) ($p > 0,05$).

Оптимизация протокола МР-томографии у пациентов с ХТБ позволила получить серии томограмм с большим объемом диагностических возможностей. Так, при использовании модифицированного МР-протокола в сравнении со «стандартным» у пациентов чаще выявлялись различные формы эндометриоза, что, вероятно, связано с более широким полем обзора, использованием тонкосрезовых импульсных последовательностей и специальной последовательности SWI.

Диагностическая точность при оценке эндометриоза по данным мМРТ составила 94,1 %, по данным МРТ по «стандартному» протоколу сканирования – 88,0 %, по результатам УЗИ – 79,5 %. Необходимо отметить, что информативность МРТ малого таза и нижнего этажа брюшной полости по «стандартной» и модифицированной методике в диагностике перитонеальных очагов эндометриоза уступает лапароскопии, что связано с их малыми размерами относительно толщины среза, артефактами дыхания и перистальтики.

Как показывают результаты оперативных вмешательств, чаще всего по данным УЗИ не диагностируется РЦЭ и перитонеальные гетеротопии. Вероятно, проблемы с выявлением РЦЭ связаны с тем, что врач, проводящий УЗИ исследование, акцентирует свое внимание на изучении структуры матки и яичников. Обнаружив эхографические признаки поражения этих органов, дальнейший поиск заканчивается. Так, чувствительность эхографии ретроцервикального эндометриоза составила 79,5 %, МРТ по «стандартному» протоколу – 88,0 %, мМРТ – 94,1 %. Меньше расхождений между результатами МРТ по «стандартному» протоколу и мМРТ выявлено при оценке миом: 98,8 % и 96,3 %, соответственно.

По обоим протоколам полностью совпали результаты диагностики функциональных кист яичников (100 %).

Минимальные показатели чувствительности мМРТ были выявлены в оценке хронического воспалительного процесса матки и придатков (83,3 %); аналогичный показатель для МРТ по «стандартному» протоколу составил – 58,3 %.

Интервальная оценка с построением 95 % доверительных интервалов для биномиального распределения показала, что с 95 % достоверностью диагностическая эффективность метода МРТ с использованием модифицированного протокола для диагностики экстрагенитальных факторов ХТБ будет колебаться в пределах от 85,7 %

до 95,8 %, для гинекологических факторов этот показатель находится в пределах от 85,0 % до 96,5 %.

Последовательность T2 DIXON в диагностике сакроилеита демонстрирует более высокие значения SNR и CNR чем стандартные последовательности T2 ВИ, T2 STIR ВИ и T2 FS ВИ (значения $p < 0,05$). Одновременно с этим, отсутствуют статистически значимые различия в выявлении сакроилеита методами МРТ крестцово-подвздошных сочленений по «стандартному» протоколу с использованием T2 STIR ВИ и модифицированному протоколу с использованием последовательности T2 DIXON ($p > 0,05$). Результаты проведенного исследования соотносятся с данными, полученными Huang H. и соавт.

Последовательность T2 DIXON может быть рекомендована для включения в протокол «стандартного» МРТ-обследования пациентов с подозрением на сакроилеит в качестве альтернативы последовательностям T2 ВИ, T2 STIR, T2 FS ВИ.

На основе изученных результатов проведенных исследований у пациенток с ХТБ был предложен оптимальный набор импульсных последовательностей для МРТ и протокол описания МР-обследования, позволяющие выявить большинство семиотических МР-признаков основных заболеваний тазового пояса.

Сравнительная оценка возможностей магнитно-резонансной томографии и ультразвукового исследования показала, что в 53 % наблюдений результаты магнитно-резонансной томографии полностью соответствовали данным ультразвукового исследования, в 28 % внесли дополнительную информацию к результатам ультразвукового исследования, в 9 % магнитно-резонансная томография привела к существенному изменению дальнейшей тактики ведения больной, в 10 % диагноз был изменен.

Выявление в контрольной группе гинекологических и негинекологических факторов развития ХТБ подтверждает необходимость проведения клиничко-диагностических параллелей на каждом этапе диагностического поиска.

У 7 пациенток основной группы (8,5 %) по данным комплексного обследования не выявлено патологических изменений в структурах тазового пояса. Эта группа пациенток представляет отдельный интерес и создает предпосылки для совершенствования диагностического алгоритма в перспективе.

На основании полученных результатов в диагностическом поиске факторов развития ХТБ предлагается использовать следующий алгоритм обследования (рисунок 1).



Рисунок 1 - Алгоритм обследования пациентов с ХТБ

В основе алгоритма лежит последовательное использование двух методов: на первом этапе – ультразвуковое исследование; на втором этапе – МРТ по модифицированному протоколу сканирования. В процессе исследования установлено, что негинекологические факторы развития ХТБ встречаются в 46,3 % случаев. В связи с этим важно на этапе ранней диагностики определить наличие негинекологических факторов развития

ХТБ у пациентов с болевым синдромом в тазовой области для своевременного направления пациентов к профильному специалисту и оптимизации процесса лечения.

Учитывая большой объем получаемой информации о структурах малого таза и смежных анатомических зон, необходима четкая систематизация полученных МР-данных. Программный комплекс «eRadiology» позволяет создавать структурированные протоколы для описания данных комплексных лучевых исследований, систематизировать полученную информацию, проводить динамическую оценку изменений, обнаруженных при проведении МРТ и других методов исследований (УЗИ, КТ).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ результатов проведенного обследования пациентов с хронической тазовой болью позволил провести сравнительную оценку диагностической эффективности ультразвукового исследования и магнитно-резонансной томографии в выявлении гинекологических и негинекологических заболеваний у пациентов с ХТБ. Предложена протокол одновременного МР-сканирования малого таза и смежных анатомических областей тазового пояса у пациенток с хронической тазовой болью с использованием широкого поля обзора, методов параллельной визуализации, последовательностей DIXON, SPACE и 3D TOF флебографии.

Высокие показатели диагностической точности комплексной МРТ в диагностике факторов развития хронической тазовой боли у женщин делают этот метод информативным инструментом в выявлении и детальной оценке структурной патологии малого таза и смежных анатомических областей в рамках одного исследования.

Оптимизированный алгоритм лучевой диагностики с проведением комплексной МРТ в качестве второго этапа после ультразвукового исследования повышает вероятность выявления факторов развития хронической тазовой боли, позволяет провести их детальный анализ, скорректировать тактику ведения данной группы пациентов и осуществлять объективный контроль проводимого лечения.

Выводы

1. При использовании комплексной магнитно-резонансной томографии у пациентов с ХТБ установлена высокая частота визуализации негинекологических факторов развития ХТБ (46,3 %) и гинекологических факторов (74,4 %), что позволяет включить данную методику в диагностический алгоритм у пациенток с ХТБ.

2. Доказано, что диагностическая эффективность комплексной магнитно-резонансной томографии в визуализации сочетанных форм эндометриоза (ДИ 83,4 – 98,8 %) значительно превышает возможности ультразвукового исследования (ДИ 78,0 – 88,1 %) и МРТ по стандартному протоколу (ДИ 75,8 – 82,5 %).

3. Установлено, что чувствительность комплексного МР-исследования в диагностике вертеброгенных факторов развития ХТБ (ДИ 81,3 – 92,6 %) у женщин преобладает над таковой для МРТ по стандартному протоколу (ДИ 27,2 – 46,8 %) и рентгенографии (ДИ 19,4 – 45,2 %).

4. Оптимизирован алгоритм лучевой диагностики факторов развития ХТБ у женщин, в основе которого инициальным методом диагностики является УЗИ, а комплексное МР-исследование уточняющим и дополняющим. Таким образом, удастся сократить время диагностического поиска, исключить дублирующие исследования и сэкономить ресурсы диагностического оборудования.

5. Доказано, что оптимизированный алгоритм лучевой диагностики с использованием комплексной МРТ повышает вероятность выявления факторов развития хронической тазовой боли, их детального анализа, что позволяет уменьшить риски возникновения осложнений. Своевременное выявление факторов развития ХТБ позволяет осуществлять объективный контроль проводимого лечения, принимать превентивные профилактические меры во избежание формирования нового источника боли.

Практические рекомендации

1. У пациенток с ХТБ после ультразвукового исследования рекомендуется вторым этапом выполнять комплексную МРТ малого таза с широким полем обзора, дополненную сканированием смежных анатомических зон (крестцово-подвздошные сочленения, поясничный отдел позвоночника, лонный симфиз, тазобедренные суставы, нижний этаж брюшной полости).

2. С целью сохранения высокой точности магнитно-резонансной томографии необходимо соблюдение алгоритма проведения исследования с предварительной подготовкой, использованием дополнительных режимов коррекции артефактов от дыхания и перистальтики кишечника, с расширением поля обзора и постпроцессинговой математической обработкой изображений.

3. При проведении магнитно-резонансной томографии малого таза у женщин с ХТБ, необходимо учитывать данные клинического и физикального обследования и адаптировать протокол исследования с

учетом области интереса, особенностей выявленных изменений и наличия сопутствующей патологии.

4. В протокол обследования пациентов с ХТБ необходимо включать последовательность T2 DIXON с выполнением субтракции полученных серий, что позволяет определить зоны внутрикостного отека при симфизитах и сакроилеитах, дегенеративные изменения в смежных субкортикальных отделах тел позвонков (тип Modic-1), отчетливо локализовать отек клетчаточных пространств и скопление свободной жидкости в нижнем этаже брюшной полости.

5. Для описания результатов МР-обследования пациентов с ХТБ рекомендуется использовать структурированные протоколы с целью систематизации полученных данных. Программа “eRadiology” позволяет создавать структурированные протоколы описания результатов МРТ с использованием готовых и настраиваемых шаблонов; вести архив текстовых и графических результатов предыдущих исследований пациентов; получать статистические данные за любой промежуток времени.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Завылова К.А. Оптимизированная методика бесконтрастной магнитно-резонансной томографии в диагностике хронических тазовых болей у женщин /Б.Е. Шахов, С.В. Морозов // Вестник рентгенологии и радиологии (ИФ - 0,297). – 2020. - № 2 (101). – С. 103-112. – 10/3,3 с.

2. Завылова К.А. Сравнительная оценка возможностей модифицированной и «стандартной» МРТ в диагностике экстрагенитальных факторов развития хронической тазовой боли у женщин // Медицинский альманах (ИФ - 0,392). – 2020. - № 1 (62). – С. 58-65. – 8/8,0 с.

3. Завылова К.А. Современные представления о диагностике хронической тазовой боли у женщин методом магнитно-резонансной томографии [Электронный ресурс] /Б.Е. Шахов, Д.В. Сафонов // Современные проблемы науки и образования (ИФ - 0,467). – 2018. - № 6. - С. 71-80. – 10/3,3 с. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=28294> (дата обращения: 05.01.2021).

4. Патент 2712310 С1, Российская Федерация. Способ диагностики сакроилеита на высокопольном магнитно-резонансном томографе/ Завылова К.А.; заявитель и патентообладатель Завылова К.А. - № 2712310 С1; Бюл. №4; опубликовано 28.01.2020 г.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU 2018665688, Российская Федерация. «eRadiology»/ Завылова К.А., Кириллов С.А.; заявитель и правообладатель Завылова К.А., Кириллов С.А. - № RU 2018665688; опубликовано 07.12.2018.

6. Завылова К.А. Возможности МРТ в диагностике синдрома варикозного расширения вен малого таза у женщин /Б.Е. Шахов, Д.В. Сафонов // Радиология – 2017: материалы XI Всероссийского национального конгресса лучевых диагностов и терапевтов (Москва, 23-25 мая 2017 г.) – М., 2018. - С.67-68. – 2/0,6 с.

7. Завылова К.А. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике причин хронических тазовых болей у женщин /Б.Е. Шахов // Сборник материалов Юбилейной конференции, посвященной 65-летию кафедры лучевой диагностики / под ред. д.м.н., профессора Д. А. Лежнева.- М., 2019. - С.27-28. – 2/1,0 с.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВИ	- взвешенное изображение
ВБВТ	- варикозная болезнь вен таза
КТ	- компьютерная томография
мМРТ	- МРТ по модифицированному протоколу сканирования
МП	- модифицированный протокол МРТ
МРТ	- магнитно-резонансная томография
РЦЭ	- ретроцервикальный эндометриоз
СП	- стандартный протокол МРТ
УЗИ	- ультразвуковое исследование
ХТБ	- хроническая тазовая боль
3D	- трехмерная реконструкция
ADC	- карта коэффициентов диффузии
Ac	- точность
BLADE	- режим компенсации динамических артефактов
CNR	- соотношение «контраст-шум» (contrast-to-noise ratio)
MPR	- многоплоскостные реформации
DIXON	- последовательность со сбором сигнала в фазе/ противофазе за 1 проход
DWI	- диффузионно-взвешенные изображения
FOV	- поле сканирования
GRAPPA	- метод параллельной визуализации
NPV	- прогностичность отрицательного результата
PPV	- прогностичность положительного результата
Se	- чувствительность
SNR	- соотношение «сигнал-шум» (signal-to-noise ratio)
Sp	- специфичность