

**Мадумарова З.Ш.**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И  
ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАСОНОГРАФИИ**

**АНДИЖАН – 2024**

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН  
АНДИЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
ИНСТИТУТ**

**Мадумарова З.Ш.**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И  
ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАСОНОГРАФИИ  
(Монография)**

**Андижан-2024 год**

УДК:616.728.2-002.4/.77-073.43

2024 год - Совет Андижанский государственный медицинский институт  
Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики  
Узбекистан «\_\_\_» \_\_\_ 2024 г. рекомендовано к публикации решением  
№\_\_\_.

Мадумарова З.Ш. Совершенствование диагностики воспалительных и  
дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава с применением  
ультрасонографии, Монография. – Андижан: АГМИ, 2024 – 110 страниц.

**АВТОР:**

Мадумарова З.Ш. - Заведующая кафедры Медицинской радиологии  
Андижанского Государственного медицинского  
института, PhD

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Хакимов Н.С. - Доцент кафедры медицинской радиологии,  
онкологии, клинической лабораторной диагностики  
и фтизиатрии Андижанского Государственного  
медицинского института, д.м.н.

Исмоилова М.Х. - Заведующая кафедры медицинской радиологии  
Ташкентской медицинской академии, к.м.н., доцент

*Монография посвящена лучевой диагностике остеоартроза и ревматоидного артрита тазобедренного сустава, в частности особенностям ультразвуковой диагностики и алгоритма обследования. Настоящая монография является одной из первой, посвященной этой проблеме у взрослого населения. Она основана на личном большом опыте автора, в ней изложены общие и частные вопросы с акцентом на ранние проявления и диагностике заболевания с использованием собственных наблюдений и анализа обширной современной литературы. Монография предназначена для радиологов, ортопедов, ВОП, клинических ординаторов и магистров медицинских институтов.*

## СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

<b>АГМИ</b>	- Андижанский государственный медицинский институт
<b>ВАШ</b>	- визуальная аналоговая шкала
<b>ГК</b>	- гиалуроновая кислота
<b>ДОА</b>	- деформирующий остеоартроз
<b>ИР</b>	- индекс резистентности
<b>ИП</b>	- истинно-положительный
<b>ИО</b>	- истинно-отрицательный
<b>КДС</b>	- конечная диастолическая скорость
<b>КТ</b>	- компьютерная томография
<b>ЛО</b>	- ложно-отрицательный
<b>ЛП</b>	- ложно-положительный
<b>МРТ</b>	- магнитно-резонансная томография
<b>ОА</b>	- остеоартроз
<b>ОПЦ</b>	- отрицательная предсказательная ценность
<b>ОФЭКТ</b>	- однофотонная эмиссионная томография
<b>ПСС</b>	- пиковая систолическая скорость
<b>ППЦ</b>	- положительно-предсказательная ценность
<b>ПЭТ</b>	- позитронно-эмиссионная томография
<b>РА</b>	- ревматоидный артрит
<b>РФП</b>	- радиоактивный ферментный препарат
<b>СОЭ</b>	- скорость оседания эритроцитов
<b>ТБС</b>	- тазобедренный сустав
<b>УЗИ</b>	- ультразвуковое исследование
<b>ЭД</b>	- энергетический доплер (PDUS)
<b>EULAR</b>	- The European League Against Rheumatism
<b>GSUS</b>	- серошкальная ультрасонография
<b>IVUS</b>	- импульсно-волновой доплер

- ODDS** - отношение шансов в статистике
- ROC** - Receiver operating characteristic
- SHOMRI** - Scoring Hip Osteoarthritis MRI
- WOMAC** - Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	10
Глава I. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА .....	11
§1.1. Новые взгляды на патогенез воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава .....	11
§1.2. Лучевая диагностика остеоартроза и ревматоидного артрита тазобедренного сустава .....	14
Глава II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА. ....	29
§2.1. Характеристика клинического материала .....	29
§ 2.2. Методы обследования пациентов.....	31
§ 2.3. Общая характеристика использованных методов медицинской визуализации.....	31
§ 2.4. Статистические методы исследования.....	38
Глава III. УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ПРИЗНАКИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА..	40
Глава IV. УЛЬТРАСОНОГРАФИЯ В СТАДИРОВАНИИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА .....	62
Резюме по главе.....	70

Глава V. РЕЗУЛЬТАТЫ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ИНЪЕКЦИЙ МЕДИКАМЕНТОЗНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПОД УЛЬТРАЗВУКОВОЙ НАВИГАЦИЕЙ .....	72
Резюме по главе .....	79
ВЫВОДЫ .....	88
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	90
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	92
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	105

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во всём мире заболевания суставов являются одной из актуальных проблем современной ортопедии и способствуют развитию тяжелой анатомо-функциональной неполноценности опорно-двигательного аппарата, особенно у лиц пожилого возраста.

Остеоартроз тазобедренного сустава, именуемый также как коксартроз, является одной из лидирующих причин инвалидности среди пожилого населения. Учитывая, что заболеваемость остеоартритом тазобедренного сустава в мире составляет 12,5 на 100 тыс. населения, показатель и темпы прироста в Центральной Азии оказались немного выше – 13,09, чем во всем мире, составив за последние 30 лет 14% против 9%. В связи с этим, совершенствование диагностики воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава является одной из проблем современной клинической медицины, требующей решения.

Для ранней диагностики заболеваний тазобедренного сустава проводятся ряд научных исследований, направленных на улучшение диагностики воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава, в частности с помощью безопасных, доступных и информативных методов исследования по типу ультрасонографии. Исходя из этого, особое значение имеют научные исследования, направленные на степень достоверности эхографических признаков ревматоидного артрита и остеоартроза тазобедренного сустава, критерии дифференциации ранних признаков ревматоидного артрита и остеоартроза тазобедренного сустава, на данных комплексного ультразвукового метода исследования, вместе с применением серошкальной эхографии, энергетической и спектральной доплерографии, разработке алгоритма применения лучевых методов исследования при обследовании больных с клиническим подозрением на воспалительные или дегенеративные заболевания тазобедренного сустава, а

также в оценке роли ультрасонографии в повышении эффективности лечебных пункций тазобедренного сустава.

В нашей стране, изучались в основном особенности ультразвуковой диагностики дисплазии тазобедренного сустава у детей (Рустамова У. М. с соавт. 2019; 2021), а также патогенеза развития и прогрессирования остеоартроза (Маманазарова Д.К. с соавт., 2015; Касымова Г.Т. с соавт., 2019) [35, 36, 18, 8]. Асилова С.У. с соавт. (2017) проводили исследования по диагностике и лечению воспалительно-дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава [1].

Несмотря на достигнутый прогресс, проблема дифференциальной диагностики и стадирования артрозов и артритов с применением ультразвуковых исследований, нуждается в дальнейшем совершенствовании. В связи с этим представляется важным определение ультразвуковых признаков, позволяющих разграничить дегенеративные и воспалительные заболевания тазобедренного сустава. Недостаточно оценены преимущества ультразвуковых исследований в оптимизации и облегчении прицельной пункции тазобедренного сустава для терапевтических процедур.

Настоящая монография является одной из первой, посвященной этой проблеме у наркотизирующегося населения. Она основана на личном большом опыте авторов, в ней изложены общие и частные вопросы с акцентом на ранних проявлениях и диагностике заболевания с использованием собственных наблюдений и анализа обширной современной литературы.

Монография предназначена для радиологов, травматологов-ортопедов, ВОП, клинических ординаторов и магистров медицинских институтов. Можно надеяться, что она представит интерес также для терапевтов и других специалистов смежных областей.

# **Глава I. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА (обзор литературы)**

## **§1.1. Новые взгляды на патогенез воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава**

Тазобедренный сустав (от лат. *articulatio coxae*) – является самым крупным синовиальным суставом в человеческом организме и является местом особо частой локализации дегенеративных (остеоартроз/коксартроз), и, реже, воспалительных (артрит) заболеваний, имеет шаровидную или чашеобразную форму, которая в свою очередь соприкасается с полулунной поверхностью вертлужной впадины, покрытая хрящом в этой области, а также жировой клетчаткой и синовиальной оболочкой в остальных частях на всем протяжении. Наибольшей толщины хрящ достигает в зоне максимальной нагрузки, и толщина его варьирует от 0,5 до 3 мм, [32, 45, 84]. Передний медиальный край вертлужной впадины срастается с вертлужной губой. А сама головка бедра покрыта гиалиновым хрящом, толщина которого составляет 1,5-2,5 мм [16].

ТБС окружен фиброзной капсулой, которая начинается от тазовой кости (край вертлужной губы) и направляется к бедренной кости с охватом 2/3 шейки бедра. Её основу составляют фиброзные волокна, что позволяет называть её фиброзной капсулой, и, благодаря ей, сустав отличаются повышенной прочностью и под большим давлением сохраняет свою целостность и первоначальную форму [16, 41]. Внутренняя поверхность капсулы покрыта синовиальной оболочкой, вырабатывающей суставную жидкость.

ТБС кровоснабжают такие сосуды, как медиальные огибающие и латеральные огибающие артерии бедра, которые непосредственно считаются

ветвями глубокой артерии бедра и запирающей артерии. Интересным моментом является то, что ветви латеральной огибающей артерии бедра кровоснабжают головку и шейку бедра (в частности передний сегмент), а ветви медиальной огибающей артерии питают задний сегмент бедра и делятся на верхнюю шеечную и нижнюю шеечную артерию [27, 2933, 34]. Отток венозной крови осуществляется через одноименные медиальные и латеральные огибающие вены бедра. Описанные анатомические структуры ТБС являются объектами анатомо-функциональных изменений при воспалительных и дегенеративных поражениях сустава.

Остеоартроз ТБС считается мультифакторным хронически прогрессирующим заболеванием с повреждением хрящевой ткани и субхондральной кости, и вовлечением в процесс периартикулярных структур [37].

Терминология остеоартроза (новолат. Osteoarthrosis) происходит от греч. Osteo – кость, arthros – сустав. Синонимы ОА ТБС – артроз, деформирующий артроз или остеоартроз (ДОА), остеоартрит [15, 22], а в зарубежных источниках называют дегенеративным остеоартритом. На Пленуме ревматологов и ортопедов (2003 г.) приняли решение об унификации терминологии, и рекомендовали использовать термин «остеоартроз» для полного освещения характера заболеваний суставов [15, 27, 74].

Патологические изменения при остеоартрозе ТБС (коксартрозе) проявляются прогрессирующей дегенерацией и уменьшением суставного хряща, гипертрофией (склерозом) субхондральной кости, развитием остеофитов по краям сустава и утолщением суставной капсулы [105]. Наблюдаемая у отдельных больных остеоартрозом пролиферация синовиальной оболочки, суставной выпот и бурсит, являются результатом воспаления возникающего вторично к разрушению хряща и костных поверхностей [64]. На основе воспалительного процесса после распада

хондроцитов и коллагена высвобождаются антигены (протеогликаны) из хряща с развитием ОА. При этом дегенеративные процессы усиливаются под влиянием цитокинов и вызывают катаболические процессы субхондральной кости, хрящевой и синовиальной ткани.

В основе патогенез развития остеоартроза лежат биомеханические изменения матрикса кости, с истончением, разволокнением и ульцерацией, что в свою очередь приводит к остеосклерозу, остеофитозу и формированию субхондральных кист [68].

При ОА пациенты в основном жалуются на боль в пораженной ноге, с ограничением движения и признаками деформации суставов, которое в последующем, приводит к функциональной недостаточности сустава, вплоть до инвалидности.

ОА, как правило, проявляется у пожилых людей и возникает вследствие наследственных и средовых, в том числе травматических факторов. Самая частая причина – остеопороз, при котором снижается плотность костной ткани с последующим нарушением функциональности сустава. ОА рассматривается не как пассивный дегенеративный процесс, а как активный процесс, приводимый в движение нарушением биомеханики сустава [99]. К факторам возникновения нарушений биомеханики сустава относят возраст, избыточный вес, чрезмерные физические нагрузки и женский пол [86]. Другие возможные сосудистые нарушения, по-видимому, также играют важную роль, особенно в ранних стадиях заболевания [67, 79]. Кроме этого, сейчас все чаще уделяется внимание импинджмент-синдрому, как к одному из патогенетических факторов развития остеоартроза [105]. Остеоартроз частое заболевание, его распространенность среди взрослого населения составляет 11% [111]. Применяемое при остеоартрозе медикаментозное, немедикаментозное и хирургическое лечение направлено на купирование болей, улучшение или восстановление движений в суставе, и, соответственно, повышение качества жизни. Тактика лечения зависит от

степени выраженности морфологических и функциональных нарушений в суставе. Особую значимость имеет диагностика ранних стадий развития остеоартроза, когда комплексное консервативное лечение может предотвратить прогрессирование дегенеративных изменений.

Ревматоидный артрит (от англ. rheumatoid arthritis) – аутоиммунное хроническое, воспалительное заболевание, характеризующееся синовиальной пролиферацией и синовиальным ангиогенезом, и системным поражением других органов [76, 28, 94, 99]. Заболеваемость РА среди взрослого населения составляет от 115 до 271 (на 100 тыс. населения) [893]. С возрастом, заболеваемость РА растёт чаще у женщин, и частота встречаемости у лиц моложе 35 лет составляет 0,38%, а старше 55 лет – 1,4% [574].

РА отличается хроническим прогрессирующим течением, развивающийся при этом заболевании внутрисуставной синовит повреждает хрящ, кости, капсулу и связки сустава, с последующим тяжёлым функциональным ущербом [66]. В развитии и прогрессировании заболевания главную роль играют провоспалительные цитокины, и антицитокиновые препараты дают значительный лечебный эффект [67].

С использованием методов визуализации (рентгенография, ультрасонография, МРТ), выделяют РА с наличием костных эрозий или их отсутствием, что представляет клиническое значение для классификации тяжести процесса.

## **§1.2. Лучевая диагностика остеоартроза и ревматоидного артрита тазобедренного сустава**

В настоящее время диагностика ОА и РА ТБС в обычной клинической практике основывается на анамнезе болезни, данных физикального обследования и лабораторных тестов, а также стандартной рентгенографии.

Роль новых лучевых методов, таких как ультразвукография, магнитно-резонансная томография и др. при патологии тазобедренного сустава, в отличие от коленного сустава, недостаточно оценена [95, 973]. Для ранней диагностики воспалительных и дегенеративных заболеваний ТБС у взрослых, и динамического контроля эффективности лечения, применяют различные методы лучевой диагностики (рентгенография, КТ, сцинтиграфия), нелучевые методы (ультразвукография, МРТ), а также инвазивный метод (артроскопия).

### **Рентгенологическая диагностика**

На сегодняшний день существует множество современных методов медицинской визуализации, но, несмотря на это, рентгенография остаётся стандартным методом исследования заболеваний суставов. Причиной этому является широкая доступность, простота, экономичность и информативность данного метода [37].

Основные рентгенологические признаки остеоартроза ТБС – деформация, неровность контуров головки бедра и вертлужной впадины, наличие остеофитов, суженная суставная щель, появление субхондрального склероза и кист в бедренной кости. Важным для выявления остеоартроза и определения степени его выраженности является оценка состояния суставного хряща, который по мере развития заболевания изнашивается, неравномерно утончаясь вплоть до исчезновения. Являясь мягкой тканевой структурой, хрящ не виден на рентгенограмме и как основной показатель ОА ТБС оценивается степень сужения суставной щели [39, 83]. При этом рентгенологические признаки субхондрального остеосклероза и остеофитов связаны с увеличением механической нагрузки на сустав, что, в свою очередь, сужает суставную щель [10, 48, 544]. Вышеуказанные рентгенологические признаки рассматриваются как специфические для ОА, и используются для правильной постановки диагноза [372, 37, 39]. Остеофиты в виде краевых или центральных костных наложений обычно развиваются в

наиболее ранних стадиях ОА, чем сужение суставной щели [99]. Этот признак широко используется как рентгенологический критерий наличия структурных изменений при ОА. Nevalainen et al. (2020), сравнивая рентгенологические признаки с интраоперационными данными артропластики ТБС, установили 90%-ю чувствительность рентгенографии в выявлении остеофитов бедренной кости, при 14%-ной специфичности и 79%-ной точности. В оценке деформации головки бедренной кости, чувствительность, специфичность и точность рентгенографии составила 46%, 64% и 50% соответственно [99]. По данным Американского колледжа ревматологов, чувствительность рентгенографии в выявлении сужения суставной щели при ОА ТБС составила 85%, специфичность – 64%, в обнаружении остеофитов бедренной кости – 75% и 85% соответственно [49, 53]. Деформация головки бедра была установлена рентгенологически с чувствительностью 48% и специфичностью 85%. При комбинированном рассмотрении рентгенологических признаков вместе с клиническими данными, эффективность диагностики ОА ТБС возрастала, на основании чего рентгенография была признана Американским колледжем ревматологии лучшим, для того времени, инструментальным методом в дополнении к клиническим данным.

Для описания выраженности структурных изменений сустава при остеоартрозе используется полуколичественная система градуирования структурных изменений и определения степени ОА ТБС в целом по рентгенологическим признакам, предложенная в 1958 году Kellgren J.H. и Lowrence J.S. [79] и до сих пор остающаяся признанным стандартом рентгенологической диагностики остеоартроза ТБС. Данная схема включает комбинацию рентгенологических признаков, таких как наличие краевых остеофитов, сужение суставной щели ТБС и субхондральный остеосклероз. По наличию и степени выраженности этих признаков оценивается рентгенологическая стадия ОА. Но классификация Kellgren и Lowrence имеет

ограничения, т.к. основана на сложных измерениях ширины суставной щели и выявлении остеофитов и ошибочно допускает, что структурные изменения носят постоянный характер. Более того, нормальная рентгенограмма не может исключить наличие внутрисуставных дегенеративных изменений, а сужение суставной щели на рентгенограмме отражает не только изменения суставного хряща [79].

Стандартная рентгенография играет важную роль и в диагностике воспалительных заболеваний ТБС, в частности РА, наблюдаемого обычно при полиартрите – ревматоидной полимиалгии [78]. Очень частые и ранние признаки РА – околосуставной остеопороз, который проявляется в виде повышения рентгенопрозрачности костной ткани ТБС, часто локализующийся на уровне головки бедра и вертлужной впадины. При более продвинутом заболевании наблюдается равномерное сужение суставной щели и кистовидные просветления костной ткани [4]. Отличительный признак РА – множественные эрозии, которые локализуются в области головки бедра и, изредка, на крыше вертлужной впадины, что обуславливает неровность и нечеткость их контуров [37, 39]. С помощью стандартной рентгенографии ТБС невозможно визуализировать мягкотканые структуры и наличие выпота и это является недостатком исследования, так как через 6 месяцев после начала заболевания отмечается отек мягких тканей и синовит. По этой причине информативность стандартной рентгенографии в диагностике ранних стадий РА ТБС снижается.

### **Ультразвуковая диагностика**

В отличие от других методов медицинской визуализации, широкое применение УЗИ в травматологии и ортопедии началось с недавних пор, но стало достаточно актуальным из-за высокой разрешающей способности периартикулярных мягкотканых структур сустава и интраартикулярных видоизменений, которые не всегда доступны для других лучевых методов обследования. Можно отметить работы Н.А. Kramps и E. Lenschow, которые

появились в 70-х годах, и в которых, с помощью клинических и экспериментальных исследований, впервые достоверно подтверждены возможности ультразвукового исследования формы и структуры костей [81].

Последнее двадцатилетие УЗИ чаще применяется для исследования ревматических заболеваний суставов и для контроля эффективности лечебных вмешательств [74, 740, 76, 85].

Ультразвуковые признаки ОА и РА тазобедренных суставов описаны в работах Qvistgaard et al. (2006), Ruta et al. (2015), Sudula (2016), Clausen et al. (2020), Kaeley et al. (2020), Nevalainen et al. (2020), Roemer et al/ (2020) и др. [102, 104, 106, 65, 82, 97, 103].

Перечень признаков серошальной ультрасонографии при ОА и РА ТБС включает: наличие выпота в полости сустава или синовита, оцениваемого по увеличению расстояния от фиброзной капсулы до поверхности шейки бедра (костно-капсульное расстояние) более чем на 7 мм, из-за гипертрофии синовиальной оболочки и/или выпота. Оценивается также эхоструктура и толщина фиброзной и синовиальной оболочки, гиалинового хряща, форма и контуры головки бедра, наличие и размеры остеофитов и вовлечение кортикального слоя кости. Обращается внимание на изменения околосуставных мягких тканей. Machado et al. (2017) указывают на важность еще одного ультрасонографического признака – конфигурация переднего суставного кармана [944]. В норме этот карман проявляется вогнутостью по направлению к шейке бедра; выпрямление или выпуклость суставного кармана свидетельствуют о выпоте или синовите.

Сопоставления с данными интраоперационной артропластики ТБС показали высокую надежность ультрасонографических признаков структурных изменений сустава при остеоартрозе [973]. Чувствительность ультрасонографии в выявлении остеофитов шейки бедра составила 95%, точность – 81%, остеофиты вертлужной впадины были распознаны с чувствительностью 96%, точностью 88%. Деформация головки бедра по

данным серошкальной ультрасонографии определена с чувствительностью 92% и точностью 38%, выпот в полости сустава – в 49% и 58% соответственно. Исследование воспроизводимости ультрасонографических признаков ОА ТБС посредством сравнения результатов описания двух разных специалистов (interobserver rating) показало удовлетворительную-хорошую воспроизводимость. По данным Quistgaard et al. (2006) коэффициенты корреляции выявляемости ультрасонографических признаков разными специалистами составили: остеофиты – 0,65, деформация головки бедра – 0,63, выпот в полости сустава – 0,45, синовиальный профиль – 0,60 (n = 100) [102]. Близкие результаты воспроизводимости ультрасонографических признаков структурных изменений ТБС получены также в недавних исследованиях Clausen et al (2020), Nevalainen et al. (2020) [655, 977].

Abraham's et al. (2014), сравнивая результаты ультрасонографии и рентгенографии, пришли к выводу о большей чувствительности УЗИ в выявлении ОА ТБС [49]. Позднее к такому же мнению пришли Nevalainen et al. (2020) на основании проверки результатов ультрасонографии и рентгенографии операционными находками при тотальной артропластике ТБС [97]. По их данным, остеофиты шейки бедра были правильно распознаны на эхограммах в 95,2%, на рентгенограммах в 90,3%, деформация головки шейки бедра на эхограммах в 91,8%, рентгенограммах в 45,9%.

В 2006 году Qvistgaard et al. предложили систему классификации остеоартроза и синовита ТБС по данным серошкальной ультрасонографии [102]. На эхограммах каждого больного полуколичественно в баллах оценивались следующие признаки: остеофиты (от 0 до 3 баллов), форма головки бедренной кости (0-3 балла), синовиальный профиль (0-2 балла), выпот в полости сустава (0-2 балла) Отсутствие соответствующего признака расценивалось как 0 баллов, наличие признака и степень выраженности – от 1 до 3 баллов (остеофиты и форма головки бедра), или от 1 до 2 (синовиальный профиль и выпот в суставе). По сумме накопленных баллов

по ультразвуковым признакам остеофитов и конфигурации головки бедра определялась общая степень остеоартроза ТБС (отсутствие – 0 баллов, начальная степень – 1 балл, умеренная степень – 2 балла и выраженная степень – 3 и более балла). Сумма баллов двух других ультрасонографических признаков – синовиальный профиль и выпот в суставе, использованы для классификации степени синовита (отсутствие – 0 баллов, умеренная степень – 1 балл, выраженная степень – 2 и более балла). Данная ультразвуковая система классификации остеоартроза и синовита была проверена на воспроизводимость и получены хорошие и удовлетворительные результаты [653, 102].

Рутинное клиническое обследование, включая анамнез, физикальное исследование, лабораторные тесты и рентгенографию, в большинстве случаев может установить наличие артрита. Но нередко возникают трудности дифференциации артрита от дегенеративных изменений сустава, особенно при скудных клинических признаках и отрицательных серологических данных. Применение ультразвукового исследования может показать наличие признаков воспалительного процесса в суставе в виде синовита. Правильная оценка синовита имеет ключевое значение для выбора адекватного лечения РА [77].

На серошкальных ультрасонограммах синовит проявляется скоплением синовиальной жидкости в полости сустава и синовиальной пролиферацией. Синовиальная жидкость проявляется на эхограммах гипо- или анэхогенным внутрисуставным податливым компрессии веществом. Синовиальная пролиферация приводит к ненормальному утолщению синовиальной оболочки, которая становится плохо податливой компрессии и гипоэхогенной по отношению к подкожному жиру [107, 109]. По мере прогрессирования синовиальной гипертрофии разрушается гиалиновый хрящ, и возникают эрозии в субхондральной поверхности кости, которые на эхограммах проявляются прерывистостью контура головки бедренной кости

[63, 66]. Обнаружена хорошая корреляция ультразвуковых признаков синовита с патогистологическими данными [48, 56]. Сопоставления с патогистологическими данными показали, что в выявлении структурных изменений сустава, в частности костных эрозий, ультрасонография превышает рентгенографию [52].

Применение ультрасонографии приводит к возрастанию числа больных, у которых выявляются субклинические формы воспаления [112, 104]. Чувствительность и специфичность УЗИ заметно улучшается при использовании энергетического доплера в дополнение к серошкальной эхографии. Энергетический доплер позволяет в реальном времени оценить васкуляризацию синовиальной оболочки в результате ангиогенеза, отражая в реальном времени активность воспалительного процесса [60]. Доказано, что при 3 степени, более высокая чувствительность и более надежная воспроизводимость энергетического доплера по сравнению с серошкальной ультрасонографией [56, 66, 93].

Разработано градуирование степени активности воспалительного процесса тазобедренного сустава применительно к РА мелких суставов, и общая оценка включает суммарные баллы всех суставов, вовлеченных в процесс. По данным серошкальной эхографии, активность воспаления оценивается по синовиальной пролиферации и классифицируется следующим образом: 0 степень – отсутствие изменений, 1 степень – легкая (слегка гипоэхогенная или анэхогенная капсула сустава), 2 степень – умеренная (наличие увеличения суставной капсулы), 3 степень – выраженная (значительное растяжение капсулы) [67]. Полуколичественная шкала сигнала энергетического доплера классифицирует воспалительную активность и ангиогенез по количеству сигналов доплера в синовиальной оболочке: 0 степень – отсутствие сигналов, 1 степень – легкая (один сигнал ЭД в визуализируемом синовии), 2 степень – умеренная (два и более сигналов ЭД, но менее 50% от визуализируемого синовия) и 3 степень – тяжелая или

выраженная (сигналы ЭД занимают более 50% гипертрофированной синовиальной оболочки) [95, 96].

Carroti et al. (2012) и отечественный ученый Асилова С.У. (2017) сообщили, что методика спектрального доплера индекса резистентности даёт количественную оценку кровотока в микрососудах и позволяет разграничить больных с РА и нормальных субъектов [63, 1]. Костные эрозии классифицируются как отсутствующие или имеющиеся, и расцениваются обычно как показатель прогрессирующего РА [112, 11309].

### **Ультразвуковой контроль пункций тазобедренного сустава**

Очень часто для лучшей эффективности лечения остеоартроза ТБС применяются внутрисуставные инъекции лекарственных препаратов. Тазобедренный сустав устроен проще коленного, но он хорошо прикрыт мышцами, что делает доступ к нему достаточно сложным. Поэтому манипуляции, производимые на тазобедренном суставе, требуют особого технического оснащения и знания анатомии. При этом лечащий врач всегда затрудняется в точном попадании в суставную щель, а также боится повредить сосуды или вызвать тромбоэмболию при манипуляции. При данной процедуре наиболее эффективным является введение препаратов гиалуроновой кислоты. Особенно хороший эффект достигается при ранних стадиях артроза тазобедренного сустава.

Исследованиями показано, что при пункции ТБС по анатомическим ориентирам – «слепым» методом, правильное расположение пункционной иглы достигается в 74-80% [85, 10808]. Артроцентез под рентгеноскопическим контролем заметно не улучшал точность пункции ТБС [65]. К тому же при этой процедуре пациент подвергался нежелательному облучению.

В опубликованной в 2014 году работе Byrd et al. доказали преимущества пункции ТБС под ультразвуковым контролем, по сравнению с артроцентезом под контролем рентгеноскопии [61]. О высокой

эффективности лечебной пункции сустава под контролем ультразвука сообщают также Smith et al. (2008), Sapundzhiev et al. (2020) и др. [107, 1088]. Эффективность артроскопии под контролем УЗИ достигает у названных авторов 97-99%. Однако, несмотря на распространенность и доступность ультразвукового метода, он не столь часто используется при проведении лечебных пункций ТБС.

Для диагностики и контроля над динамикой воспалительных и дегенеративных заболеваний ТБС могут использоваться и другие методы лучевой диагностики: МРТ, КТ, радионуклидные исследования. Среди этих методов наиболее значимой по клинической информативности является МРТ.

### **Магнитно-резонансная томография**

Среди неинвазивных методов диагностики, магнитно-резонансная томография (МРТ) остаётся ведущей, при этом она обладает превосходным мягкотканым пространственным разрешением, отличается от других лучевых методов исследования в возможности выявления изменений внутрисуставных и внесуставных структур и скоплений жидкости на ранних этапах заболеваний. При МРТ можно визуализировать невидимые рентгенологические признаки, в виде отека и фиброза костного мозга, наличие, локализацию и размеры эрозий, субхондральных и внутриэпифизарных кист [3, 19].

Изучая возможности МРТ, можно говорить о чувствительности метода при определении эрозий и синовитов (последние рекомендации EULAR), а при рентгенографии можно обнаружить лишь 10-15% эрозий, которые видны на МРТ [60, 75, 89, 114].

МРТ-исследование выявляет у больных ОА ТБС уменьшение объема и дефекты суставного хряща с отеком костного мозга [59, 107]. Эти признаки, в частности, составили основу разработанной Lee et al. (2015) МРТ системы классификации степени ОА ТБС (SHOMRI – Scoring Hip Osteoarthritis MRI)

[88]. Установлена хорошая воспроизводимость метода и корреляция с рентгенологической скорринговой системой классификации OA ТБС Kellgren и Lowrens. Клиническая значимость МРТ скорринговой системы при остеоартрозе подтверждена Crema et al. (2016), Roemer et al. (2020) и др. [79, 66, 103].

Преимущество МРТ, кроме неинвазивности и отсутствия лучевой нагрузки, является обнаружение мягкотканых видоизменений при РА, можно визуализировать паннус, четко определять синовит, дифференцировать тендовагиниты, наличие эрозий и их предвестников (очаги отека кости), особенно в мелких запястьях, где рентгенография затруднена, кроме этого, МРТ позволяет получать трехмерное изображение, хорошо дифференцировать мягкие ткани и костные структуры, за счет отсутствия артефактов, а также проводить МР-спектроскопию [9].

К недостаткам МРТ, в первую очередь, можно отнести высокую стоимость исследования и самого оборудования, длительное время обследования пациентов, затруднение выявления кальцинатов и некоторых патологий кости, необходимое оснащение помещений, где находятся приборы, затруднение обследования пациентов с большой массой тела, с клаустрофобией, искусственными водителями ритма, металлическими имплантатами [15].

### **Компьютерная томография**

Компьютерная томография (КТ) хотя является лучевым неинвазивным методом, но существенно сокращает диагностический алгоритм, и даже при неясном диагнозе он дает возможность за короткое время поставить правильный и точный диагноз, или же определить направление диагностического поиска [444, 100].

Основные томографические признаки OA ТБС схожи с рентгенологическими, где можно увидеть локальные участки сужения суставной щели, субхондральный склероз и краевые остеофиты вертлужной

впадины и головки бедра, которые непосредственно приводят к их неровности [9, 32].

Преимущество КТ заключается в минимальной затрате времени на обследование, – всего за 1-5 мин, и высокое пространственное разрешение изображения, – до сотых долей мм [11, 44].

Недостаток КТ – высокая стоимость, наличие радиационного облучения и невозможность детально визуализировать мягкотканые структуры сустава [23].

### **Радионуклидное исследование**

Среди радионуклидных методов исследования при суставном синдроме применяется остеосцинтиграфия, которая даёт топическую диагностику поражения [33].

Метод остеосцинтиграфии основан на накоплении радиофармацевтических препаратов (РФП) в виде пирофосфата и или меченных (<sup>99</sup>Tc) элементов в воспаленных тканях.

Для остеосцинтиграфии ОА характерны зоны превышенной аккумуляции РФП, в частности в местах повреждений (субхондральных) и наличие синовита в виде диффузного скопления вокруг сустава [17]. Даже если при рентгенографии суставная щель не сужена, при остеосцинтиграфии можно увидеть скопление РФП в зонах поражения, что говорит о высокой чувствительности сцинтиграфии при ранней диагностике ОА [15].

При РА применяют остеосцинтиграфию с мечеными лейкоцитами (<sup>99</sup>Tc-наноцисом), который скапливается в макрофагах и может выявлять не только активные, но и скрытые, латентно протекающие виды воспаления, который проявляется в виде симметричного скопления РФП и усиления кровотока и является ранним признаком синовита. Для подострого, латентно протекающего воспаления специфичность остеосцинтиграфии низкая [17, 54, 62].

Значимость однофотонной эмиссионной томографии (ОФЭКТ) и позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) при остеоартрозе и артрите с локализацией в ТБС мало изучена, хотя роль этих методов в раннем выявлении синовита и вовлечения костного мозга является доказанной.

К недостаткам радионуклидных методов относят длительное время исследования, неспецифичность, низкое пространственное разрешение и лучевую нагрузку, ограничивающую динамическое исследование.

### **Артроскопия**

Данный инвазивный метод позволяет визуально оценивать полость сустава и определять воспалительные, травматические, дегенеративные процессы, с прицельной биопсией пораженных участков [60, 61].

Несмотря на преимущество метода при ранней диагностике артрита и артроза, с выявлением видоизменений хряща при отсутствии рентгенологических признаков, для ТБС артроскопия до сих пор не имеет широкого применения в нашей клинической практике, и возможной причиной этого является серьезные послеоперационные осложнения, являющиеся последствиями манипуляций артроскопическим инструментарием, то есть способов расширения суставной щели для лучшей визуализации структур сустава [26].

Учитывая эти данные, для развития артроскопического метода тазобедренного сустава велика необходимость к уточнению показаний к артроскопии, улучшению техники проведения, правильное послеоперационное ведение больных и все необходимые мероприятия для профилактики осложнений и возможных ошибок на практике [27].

### **Резюме по главе**

Представленный обзор показывает отчетливую тенденцию к интенсивному развитию в последние десятилетия новых инновационных технологий визуализации суставов при артрозах и артритах. Среди них

особого внимания заслуживает ультразвуковое исследование суставов, выгодным преимуществом которого является возможность неинвазивно получать в реальном времени бесценную информацию о состоянии внутрисуставных мягкотканых структур, включая хрящи, синовиальную оболочку, а также фиброзную капсулу и окружающие мягкие ткани. Да и в оценке внутрисуставных костных поверхностей, в выявлении эрозий и остеофитов, ультрасонография не уступает, а порой даже превосходит рентгенографию.

Однако ультрасонография до сих пор не включена в дополнение к рентгенографии в стандартные протоколы обследования и мониторинга больных с артрозами и артритами, и, возможности этого простого, доступного, безвредного и высокоинформативного метода мало используются для указанных целей в стационарной и амбулаторной практике. Особенно это касается тазобедренного сустава, ультразвуковому исследованию которого и в научной литературе посвящено многократно меньше работ, чем, например, коленному суставу. Возможно, это связано с трудностью ультразвуковой визуализации ТБС из-за анатомических его особенностей, глубокого расположения в мягких тканях.

Но как показывают опубликованные работы, даже в условиях ограниченного ультразвукового окна можно получить большой объем информации о ТБС, полезной для решения клинических задач ведения больных с артрозами и артритами сустава. При этом обозначена перспективность и целесообразность дальнейшей систематизации многообразия признаков, получаемых при серошкальной эхографии и доплеровских исследованиях, с определением критериев дифференциации остеоартроза и ревматоидного артрита тазобедренного сустава.

Систематизация ультразвуковых признаков, на наш взгляд, создаст возможность дополнения и совершенствования ультразвуковой скорринговой системы классификации степени остеоартроза и

ревматоидного артрита ТБС. Считаю также нужным дополнительно акцентировать внимание на ультрасонографии, как на средстве контроля, позволяющем повысить эффективность лечебной пункции ТБС при остеоартрозе и исключительных возможностях этого метода в мониторинге динамики патологии в процессе лечения и длительного наблюдения заболевания.

## **Глава II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ И ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА.**

### **§2.1. Характеристика клинического материала**

В основу работы положены результаты лучевого обследования 163 лиц с нормальными показателями, с дегенеративными и воспалительными заболеваниями ТБС, проходившие амбулаторное обследование и стационарное лечение в отделении лучевой диагностики клиники АГМИ имени Ю. Отабекова, за период 2019 - 2021 гг.

При отборе больных в основную группу придерживались следующих критериев: исключались пациенты с заболеваниями позвоночника и костей таза, с травмами мышечной структуры бедра, паховой грыжей, с заболеваниями органов малого таза. Критериями для включения в основную группу были: наличие точных клинических и рентгенологических признаков изменений костных, хрящевых и мягкотканых структур тазобедренного сустава, которые характерны для течения РА и ОА ТБС на различных стадиях заболевания.

Больные с ОА ТБС в основном предъявляли следующие жалобы: боль – 132 (98,5%), ограничение движения и скованность – 129 (96,3%), хромота – 69 (51,5%), отёчность и припухлость – 14 (10,4 %) в больной ноге.

Ультразвуковое исследование выполнено у 134 больных (мужчин – 25 (42,6%), женщин 109 (57,4%)), их возраст в основном был от 21 до 65 лет (в среднем –  $46 \pm 1,2$ ), с дегенеративными и воспалительными заболеваниями ТБС. Надо отметить, что среди групп обследованных, у 48 (35,8 %) больных был выявлен двусторонний процесс, а у 86 (64,2 %) – односторонний процесс, всего исследовано 182 тазобедренных суставов (случаев) с ОА и РА.

Для контрольной группы отобрано 29 лиц (58 тазобедренных суставов) в возрасте от 23 до 45 лет, в среднем  $34 \pm 2,0$  лет, которые добровольно

изъявили желание на ультразвуковой скрининг тазобедренных суставов в отделении лучевой диагностики клиники АГМИ. Количество мужчин составило – 8 человек, а женщин – 21 (27,6% и 72,4% соответственно).

В контрольную группу вошли лица с жалобами на боли, которые впервые возникли в проекции тазобедренных суставов без каких-либо патологических изменений в суставе по данным рентгенологического, ультразвукового, МРТ обследования и при нормальных данных лабораторного исследования.

Исследование проводилось с разделением всех пациентов на две основные группы: ревматоидный артрит (РА) и остеоартроз (ОА) ТБС в зависимости от стадии и активности течения воспалительного и дегенеративного процесса в суставе. При РА двустороннее вовлечение ТБС в патологический процесс выявлено у 23 больных, у 8 ревматоидный артрит был ограничен одним суставом. Остеоартроз в 79 наблюдениях ограничивался одним суставом, в 24 случаях отмечено вовлечение и противоположного ТБС. При определении стадии ОА ТБС использована рентгенологическая классификация Kellgren and Lowrens, с выделением четырех стадий остеоартроза; ревматоидный артрит также классифицировался на четыре стадии: I доклиническая стадия (положительный ревматоидный фактор и начальные явления околосуставного остеопороза), II стадия (явления синовита до развития костных эрозий), III стадию прогрессирования (возникновение кортикальных эрозий головки бедренной кости) и IV позднюю стадию (костные деформации и анкилозы). Количество больных РА и ОА по стадиям с указанием количества пораженных суставов представлено в таблице 2.1.

**Распределение больных по клиническим группам**

№	Наименование	Ревматоидный артрит				Остеоартроз ТБС			
		I ст.	II ст.	III ст.	IV ст.	I ст.	II ст.	III ст.	IV ст.
1	Общее количество больных	5	9	17	-	12	28	32	31
2	Односторонний	5	1	2	-	12	25	24	18
3	Двусторонний	-	8	15	-	-	3	8	13
4	Общее количество суставов	5	17	32	-	12	31	40	44

**§ 2.2. Методы обследования пациентов**

Лучевое исследование пациентов состояла из рентгенологического, ультразвукового и, дополнительно, МРТ – как референтный метод.

Пациенты были обследованы лично автором в период 2019-2021 гг. на основе амбулаторного и стационарного обращения в лучевое отделение клиники АГМИ имени Ю. Атабекова. Анализ и статистическая обработка данных производились проспективным методом.

**§ 2.3. Общая характеристика использованных методов медицинской визуализации**

**Рентгенография** явилась базовым методом исследования ТБС для отбора пациентов и для дальнейшего динамического контроля патологического процесса применяли ультразвуковой метод.

Рентгенография проводилась на цифровом аппарате «Clinodigit» по общепринятой методике. Основные этапы исследования ТБС включали в себя укладку больного на спину, с вытянутыми конечностями и ротированием стоп вовнутрь, рентгеновский луч центрировался на

исследуемую область сустава, а для оценки таза в целом – рентгеновский луч центрировался на верхний край симфиза.

Стандартное рентгенологическое исследование ТБС – это рентгенография таза с прямой задней проекцией (ротация стопы вовнутрь под углом 20°) [10].

*Таблица 2.2.*

**Оценка стадии остеоартроза: рентгенологическая классификация по Келлгрейну и Лоуренсу**

<b>1-стадия</b>	начальные проявления с незначительными краевыми остеофитами, суставная щель без особенностей.
<b>2- стадия</b>	Наличие остеофитов, без изменения суставной щели.
<b>3- стадия</b>	Крупные остеофиты и суставная щель сужена.
<b>4- стадия</b>	Крупные остеофиты, субхондральный остеосклероз и суженная суставная щель.

Для оценки РА ТБС можно применять рентгенологическую классификацию по Штейнброкеру (табл. 2.3) [28]:

*Таблица 2.3.*

**Оценка стадии остеоартроза: рентгенологическая классификация по Штейнброкеру**

<b>1-стадия</b>	остеопороз околосуставной, единичные кистовидные просветления кости, суставная щель сужена незначительно
<b>2-стадия</b>	остеопороз околосуставный (умеренный или выраженный), множественные просветления костной ткани (кистовидные), сужение суставной щели, эрозии (до 1-4) суставных поверхностей и признаки небольшой деформации костей.
<b>3-стадия</b>	остеопороз околосуставный (умеренный или выраженный), множественные костные просветления, сужение суставной щели, эрозии множественные (более 5), деформации костей (выраженные), кроме этого могут наблюдаться подвывихи и вывихи суставов.
<b>4-стадия</b>	все вышеперечисленные признаки III стадии, а также

субхондральный остеосклероз, краевые остеофиты, и костный анкилоз.
--

В число пациентов с воспалительными заболеваниями ТБС вошли лица с верифицированным диагнозом ревматоидного артрита с проведением лабораторных анализов (СОЭ, С-реактивный белок и ревматоидный фактор).

**Магнитно-резонансная томография (МРТ)** тазобедренного сустава проводилась у 30 больных преимущественно как референтный и уточняющий метод на аппарате «Magnetom Open 0,2Т» (Siemens, Германия). Положение пациента при исследовании, – лежа на спине, ноги выпрямлены, ступни разведены на угол в 15° (луч центрируется на условной линии, проходящей через большие вертелы бедренных костей). Результатом комплексного МРТ-исследования были изображения Т1ВИ и Т2ВИ, полученные при импульсной последовательности «инверсия – восстановление» – STIR. В среднем длительность исследования тазобедренных суставов составляла около 30 минут.

По данным МРТ на сегодняшний день нет точной классификации для определения степени ОА и РА ТБС, но существуют классификация по степени повреждения суставного хряща (модификация Outerbridge), где оценивают степень ОА по структуре хряща (градация 0 – это нормальная структура хряща; Гр. 1 – неоднородность хряща, высокий сигнал, неравномерность; Гр. 2 – неровность с поверхностными язвами, наличие трещин, фибрилляция, потеря структуры хряща <50%, Гр. 3 – наличие язв и трещин, фибрилляция, потеря структуры хряща >50%; Гр. 4 – полное размягчение структуры хрящевой ткани с переходом в субхондральную часть кости).

**Ультрасонография.** Мультипараметрическое УЗИ проводилось на цифровом аппарате «Sonoscape S22» (Китай) (рис 2.1) и состояло из: серошкальной эхографии в В-режиме, импульсно-волновой доплерографии,

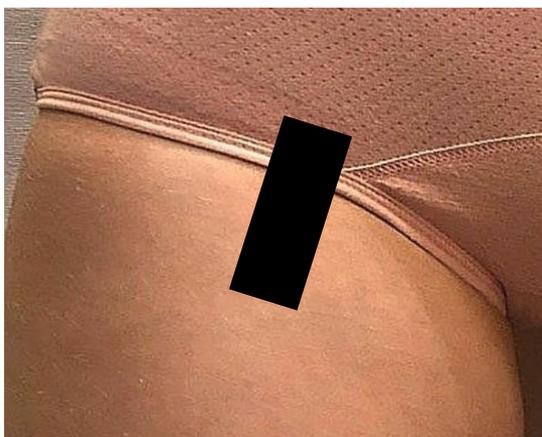
картирование кровотока в мелких сосудах сустава с применением энергетического доплера. Поскольку ультразвуковое исследование в такой комбинации позволяло визуализировать морфологические особенности ТБС, получить изображение перфузии сустава и количественно оценить параметры регионарного кровотока, оно небезосновательно рассматривалось нами мультипараметрическим УЗИ. На серошкальных изображениях оценка структур проводилась по стандартной методике [7]. Описывались все структуры сустава, начиная от формы и контуров головки бедра, состояния суставного хряща, фиброзной и синовиальной оболочки, наличия или отсутствия выпота, и заканчивая оценкой состояния мышц и связок, прилежащих к суставу.



**Рис. 2.1.** Ультразвуковой сканер «Sonoscape S22» (Китай).

Для лучшей визуализации ТБС применялись, как конвексный, – с частотой 2-5 МГц, – так и линейный датчик в диапазоне 7-12 МГц.

Для лучшей оценки ТБС были применены несколько доступов исследования: передний доступ – пациент лежит на спине с выпрямленными ногами (рис 2.2). Ориентиром при этом, служит верхний край вертлужной впадины и головка бедра, визуализируемая в виде полукруга.



**Рис. 2.2. Передний ультразвуковой доступ тазобедренного сустава.**

При латеральном доступе можно было визуализировать большой вертел и вертельную сумку (рис 2.3). А в положении пациента на боку с согнутыми и приведенными к животу ногами, можно исследовать седалищный бугор (задний доступ).



**Рис. 2.3. Латеральный ультразвуковой доступ ТБС.**

На основании данных комплексного клинико-лабораторного, рентгенологического, мультипараметрического ультразвукового исследования и МРТ, проанализированы 163 лиц, которые классифицированы по степени активности воспалительного процесса и по стадированию патологических изменений в ТБС.

Больные классифицированы на 2 основные группы: 1 группа – это первичные ревматоидные артриты тазобедренного сустава, – 31 больной; 2

группа – 103 пациента с остеоартрозом тазобедренного сустава I-IV стадии процесса. Контрольную группу составили 29 здоровых людей.

При отборе пациентов в эти группы, в первую очередь учитывались клинико-anamnestические, рентгенологические и лабораторные данные.

У больных с ревматоидным артритом тазобедренного сустава наблюдались преходящие, симметричные боли ноющего характера в области паха, снаружи бедер или ягодиц. Боли часто возникали в утреннее время и уменьшались с активностью пациентов в течение дня. У всех 31 больного отмечалось усиление болей, ограничение движения и затруднение ходьбы после физической активности. При осмотре в области паха и ягодиц у 25 (80,6%) пациентов из 31, отмечалась отечность мягких тканей, покраснение и локальная температура. Кроме анамнестических данных, у всех пациентов проводился клинический осмотр и определение двигательной функции тазобедренного сустава, и, при этом, выявлялось нарушение как активных мышечных движений в виде ограничения отведения, приведения, ротации, так и пассивных мышечных движений, проводимых непосредственно врачом. Кроме того, учитывалась рентгенологическая картина ревматоидного артрита, проявляющаяся признаками регионарного остеопороза, сужения суставной щели, эрозивными изменениями субхондральных костных поверхностей и небольшими краевыми деформациями. Клинико-anamnestические и рентгенологические данные сопоставлялись с лабораторными данными, при этом в общих анализах крови отмечалось умеренный лейкоцитоз, тромбоцитоз, снижение гемоглобина, повышение СОЭ от 18 до 45 мм/ч и в биохимическом анализе крови повышение С-реактивного белка от 10 до 50 мг/л и повышение уровня щелочной фосфатазы.

У 103 пациентов с дегенеративными изменениями в виде остеоартроза ТБС, вошедших во 2-ю группу, в анамнезе имелись симптомы периодических болей наружной ягодичной и паховой области 2-3 месяца назад; жалобы на

нарушение походки, ограничения движения при ходьбе и при покое присутствовали у 70 из 103 пациентов. У 18 пациентов боли в ТБС носили непрекращающийся, ноющий характер. В 71% случаев боли имели односторонний характер, в 29% случаев боли были двусторонними. В отличие от ревматоидного артрита, болевой синдром отмечался во второй половине дня после долгой ходьбы или физической активности. При клиническом осмотре изменений кожных покровов не отмечено, но выявлено ограничение движения в тазобедренном суставе при активной и пассивной ротации сустава. Ограничение движения и нарушение походки присутствовали у всех больных, единственно у 18 больных отмечалось локальная припухлость в области ТБС при осмотре. Рентгенологические данные доказывали все признаки ОА в виде неровности суставных поверхностей, неравномерного сужения суставной щели, наличия костных разрастаний – остеофитов, в тяжелых случаях сращение между собой элементов сустава в виде анкилоза. Вышеизложенные данные сопоставляли с общим анализом крови, при котором отмечалось незначительное повышение уровня СОЭ до 25 мм/ч, изредка умеренный лейкоцитоз и тромбоцитоз.

Для выявления и оценки характера и степени изменений, мягкотканых и костных структур ТБС в названных группах больных, включая группу из больных с ревматоидным артритом и контрольную группу, у всех обследованных без исключения проведено мультипараметрическое ультразвуковое исследование, включающее серошкальную двухмерную эхографию, импульсно-волновую доплерографию и энергетическое доплеровское картирование.

При проведении ультразвукового исследования и расшифровке данных, мы использовали нижеприведенный контрольный лист (чек-лист) поиска и описания специфичных ультразвуковых признаков воспалительных и дегенеративных заболеваний ТБС (**Приложение 2**):

1. Форма головки бедра

2. Контурсы головки бедра
3. Толщина фиброзной капсулы
4. Толщина суставного хряща
5. Наличие остеофитов и размеры
6. Толщина синовиальной оболочки
7. Контурсы вертлужной впадины
8. Наличие выпота в полость сустава
9. Энергетическое картирование синовиальной оболочки
10. Скорость кровотока в артерии (предпочтительно латеральная огибающая артерия головки бедра).

#### **§ 2.4. Статистические методы исследования**

Для обработки статистических данных нашего исследования использовали программное обеспечение SPSS (версия 23.0). Оценка количественных результатов мы рассчитывали на основе среднего арифметического показателя и ошибки среднего ( $M \pm m$ ). Для оценки качественных показателей мы рассчитывали их частоту ,встречаемости в процентах. Для сравнения средних значений между группами рассчитывали стандартную ошибку с определением показателя достоверности отличий «Р». Релевантность (степень соответствия) выявленных ультрасонографических признаков РА и ОА ТБС оценивалась по коэффициенту вероятности ODDS.

Для определения чувствительности, специфичности ультрасонографии в дифференциации РА и ОА использован ROC-анализ.

#### **Резюме по главе**

Для проведения научных исследований использован репрезентативный материал, включающий 134 больных с воспалительными и дегенеративными заболеваниями ТБС, включая контрольную группу из 29 здоровых лиц. В дополнение к базовым исследованиям, применены высокотехнологичные методы, такие как мультипараметрическое УЗИ и МРТ в качестве

референтного метода. Научный анализ основан на сравнение результатов в различных группах, с применением приемлемых методов статистической обработки.

### **Глава III. УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ПРИЗНАКИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА**

Лучевая диагностика воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава у взрослых основывается на изучении анатомических особенностей сустава. При этом рентгенологическая диагностика базируется на выявлении костных изменений, тогда как ультрасонография позволяет оценить, как костные, так и мягкотканые структуры. Вместе с тем, в клинической практике основным методом диагностики остается рентгенография.

Потенциальные возможности обладающего множественными достоинствами и преимуществами метода ультрасонографии используются крайне недостаточно, особенно при таких распространенных заболеваниях суставов, как остеоартроз (ОА) и ревматоидный артрит (РА).

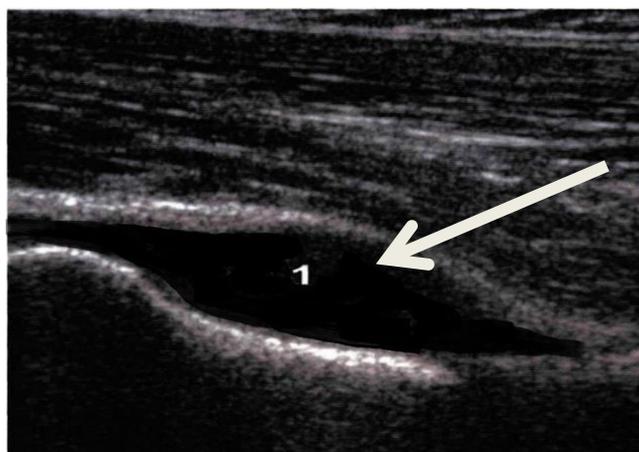
В настоящем разделе работы приводятся результаты анализа всего многообразия эхографических признаков по данным серошкальной ультрасонографии (GSUS), энергетического доплера (PDUS) и импульсно-волнового доплера (IVUS).

Проанализированы данные мультипараметрической ультрасонографии ТБС, выполненной у 134 больных, которые в свою очередь, разделены на 2 группы: 1 группа – состояла из 31 больного с первичным ревматоидным артритом, из них 23 – с симметричным поражением ТБС; 2 группа – из 103 больных с остеоартрозом тазобедренного сустава, в т.ч. 24 с вовлечением противоположного сустава. В итоге, анализом охвачены 54 ТБС с РА и 127 с ОА ТБС.

При анализе и интерпретации ультразвуковых изображений оценивались такие эхопризнаки, как визуализация вне- и внутрисуставного выпота, эхоструктура и толщина синовиальной, фиброзной оболочки,

суставного хряща, деформация головки бедра, наличие и размеры остеофитов, а также данные энергетического доплеровского картирования и импульсно-волновой (спектральной) доплерографии. МРТ использована в качестве верифицирующего ультразвуковые данные метода.

**Среди первых признаков мы выделили наличие внутрисуставного выпота.** Этот специфичный признак наличия воспалительного процесса хорошо визуализируется при ультразвуковом исследовании в виде анэхогенного сигнала в серошкальном двухмерном режиме без каких-либо локусов сигнала в энергетическом доплере. Присутствие свободной жидкости хорошо визуализируется в области шейки бедра с измерением ее толщины от внутреннего контура суставной капсулы до хрящевой поверхности костей, при этом утолщение более 7 мм, говорит о наличии выпота (рис 3.1).



**Рис. 3.1. Ультразвуковая картина ТБС больного Т.Д. 52 лет, с клиническим диагнозом: Ревматоидный артрит правого ТБС. В серошкальном режиме в полости сустава визуализируется значительное количество выпота (1) в виде анэхогенного сигнала между наружной поверхностью шейки бедра и внутренним контуром капсулы.**

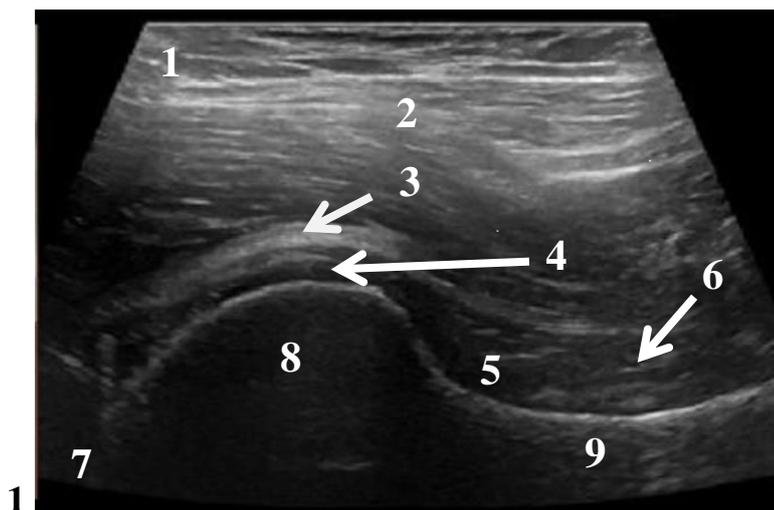
В нашем исследовании выпот в полость сустава дифференцировали в виде: незначительного выпота до 3-4 мл и значительного выпота до 5-10 мл. В 1 группе, при ревматоидном артрите наличие выпота отмечалось в 46,3% случаев, (25 случаев из 54). У пациентов 2 группы с ОА ТБС этот признак

выявлялся в 10,2 % (13 случаев из 127), то есть, это говорило при наличии активного воспалительного процесса в ТБС пораженным остеоартрозом.

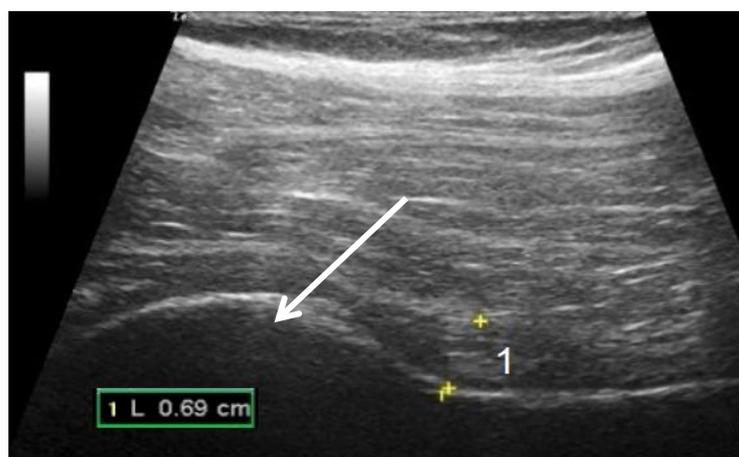
Следовательно, эхографические признаки синовита в виде выпота в суставной полости, утолщения синовия и усиленных сигналов ЭДК, вместе с уменьшением толщины хряща и краевыми кортикальными эрозиями головки бедренной кости, являются характерным «портретом» ревматоидного артрита ТБС. Эти характерные для ревматоидного артрита эхопризнаки в отдельности или в комбинации выявлены в 49 из 54 суставов. В целом, чувствительность ультрасонографии в диагностике РА ТБС составила 68,5%, специфичность – 88,4%, точность – 77,4%.

**Воспаление синовиальной оболочки** (синовит) проявлялось на серошкальном изображении неравномерным ее утолщением и преимущественно гипоехогенным сигналом относительно подкожного жира. Измерение толщины синовиальной оболочки, в связи с неравномерностью ее гипертрофии, проводилось в наиболее выступающей части, то есть, от внутреннего контура фиброзной капсулы до хрящевой поверхности кости. У лиц контрольной группы толщина синовиальной оболочки варьировала от 4,5 до 5,5 мм, в среднем  $5,2 \pm 0,08$  мм (рис 3.2). У больных 1-й группы, с ревматоидным артритом, утолщение отмечено у 24 из 54 суставов (рис. 3.3), или в 44,4%. Во 2-ой группе, у пациентов с артрозами утолщение выявлено лишь в 13 из 127 случаев, или 10,2% случаев.

Утолщение фиброзной капсулы, – ещё один из эхопризнаков воспалительного процесса в ТБС, который четко дифференцируется на эхограммах. Фиброзная капсула в серошкальном В-режиме дифференцируется в виде гиперэхогенного эхосигнала по отношению к подкожной клетчатке. Толщина фиброзной капсулы измеряется от внутреннего края прослойки мышц до наружного контура синовиальной оболочки (рис. 3.2).



**Рис 3.2.** Ультразвуковая картина здорового лица Г.Ж., 32 лет. В серошкальном двухмерном режиме визуализируется 1 – кожа и подкожная клетчатка, 2- мышцы, 3 –фиброзная капсула сустава, 4- гипозоногенный слой гиалинового хряща; 5 - суставной карман (заворот); 6 – синовиальная оболочка, 7 - вертлужной впадины (край); 8 – головка бедра; 9- шейка бедра.



**Рис 3.3.** Ультразвуковая картина ТБС А.Н. 39 лет, с клиническим диагнозом: Ревматоидный артрит левого тазобедренного сустава. В серошкальном режиме явление синовиальной пролиферации (1).

В 1-й группе – при воспалительных процессах фиброзная капсула утолщалась от 2,26 до 3,0 мм и становилась неровной в 27 (50%) случаев из 54 исследований (рис. 3.4). Для больных с остеоартрозом (2 группы), утолщение фиброзной капсулы не было столь характерным. Незначительное ее утолщение отмечено всего у 37% больных 2 группы. В одном случае

толщину фиброзной капсулы определить не удалось из-за размытости её контуров.



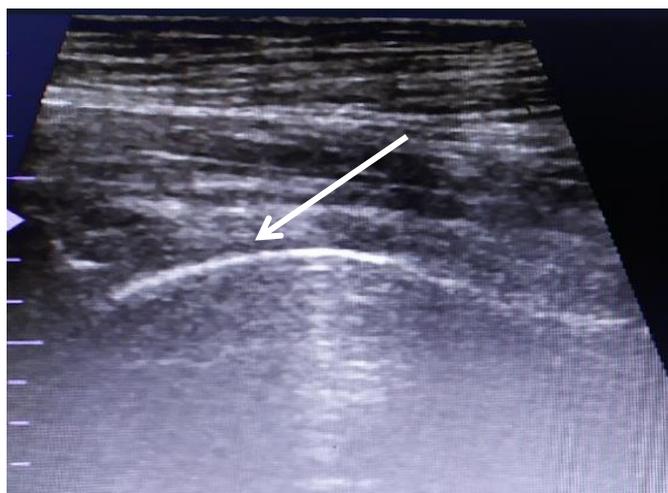
**Рис 3.4.** Ультразвуковая картина пациента К.У. 36 лет, с клиническим диагнозом: **Остеоартроз ТБС 1 степени слева.** В серошкальном режиме визуализируется гиперэхогенная утолщенная фиброзная капсула с неровными, нечеткими контурами (отмечено стрелкой).

Как видно из приведенного рисунка, при остеоартрозе, фиброзная капсула тазобедренного сустава по сравнению становится неравномерно утолщенной и уплотненной у пациентов с дегенеративными изменениями (рис. 3.4).

Истончение гиалинового хряща, является один из ранних признаков дегенеративных изменений в тазобедренном суставе. При ультразвуковом исследовании гиалиновый хрящ ТБС визуализируется в виде гипоэхогенного однородного тонкого слоя эхосигнала по отношению к подкожно-жировой клетчатке и измеряется от внутреннего контура анэхогенной суставной щели или внутреннего контура фиброзной капсулы до гиперэхогенной костной структуры в виде равномерного распределения над головкой бедра (рис 3.2).

При дегенеративных процессах гиалиновый хрящ тазобедренного сустава истончается неравномерно и в структуре могут появляться гиперэхогенные включения в виде неоднородности.

При оценке ультразвуковых данных 1 группы с РА ТБС установлено, что при воспалительных процессах толщина гиалинового хряща истончается от 2,0 до  $1,0 \pm 0,5$  мм в 32 (59,2%) случаях из 54, но в отличие от ОА значительно не деформировалась. Во 2-ой группе с коксартрозами толщина гиалинового хряща была уменьшена в 32,3% (41 случаев из 127) и варьировала от 0,7 до 1,4 мм (рис. 3.5).



**Рис 3.5. Эхокартина ТБС больного Н.З. 51 лет с клиническим диагнозом Левосторонний ОА ТБС 2 степени. При ультразвуковой картине в серошкальном В режиме виден неравномерно истонченный гипоэхогенный слой гиалинового хряща левого тазобедренного сустава.**

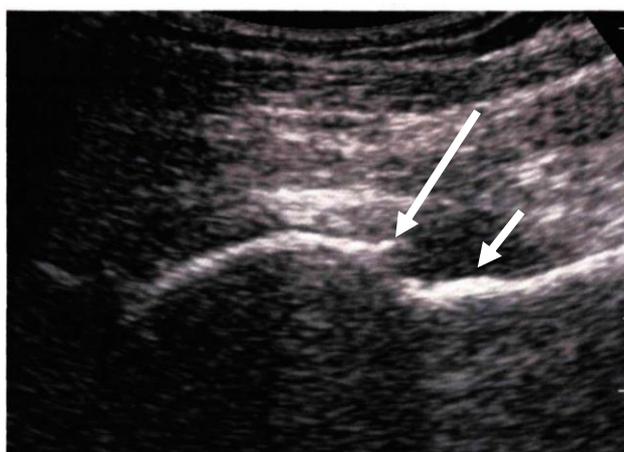
В отдельности или в комбинации эти признаки выявлены в 91 из 127 случаев остеоартроза ТБС. Чувствительность ультрасонографии в диагностике ОА ТБС составила – 71,6%, специфичность – 74,1%, точность – 72,4%.

При трудной дифференциации гиалинового хряща при ультразвуковой диагностике применяли МРТ для уточнения диагноза (рис. 3.6).



**Рис 3.6. МРТ картина тазобедренного сустава больного О.С. 59 лет с клиническим диагнозом: Левосторонний ОА ТБС 2 степени. При этом отмечается гипоинтенсивная структура хряща.**

У пациентов с дегенеративными процессами тазобедренного сустава, мы можем видеть разрастание костной ткани в виде остеофитов. Наличие остеофитов при ультразвуковой диагностике отмечается в виде гиперэхогенного эхосигнала по отношению к подкожной клетчатки, схожей эхогенностью с костной структурой, располагающейся над суставной поверхностью кости с частой локализацией по краю головки бедра и в шейечной области бедренной кости. Остеофиты, как патогномоничный признак визуализируется как при рентгенологическом исследовании, так и при ультразвуковом. В последнем случае удаётся не только обнаружить, но и измерить толщину и длину остеофитов (рис. 3.7).



**Рис 3.7. Сонограмма тазобедренного сустава больного П.М. 52 лет с клиническим диагнозом: Двухсторонний ОА ТБС 2 степени. На эхокартине, в серошкальном В-режиме, стрелками показаны гиперэхогенные остеофиты.**

Остеофиты ТБС в двухмерном В-режиме при дегенеративных процессах лучше визуализировались в переднем и боковом доступах в области шейки конвексным и линейными датчиками. В 1 группе при ревматоидном артрите остеофиты имели небольшой размер, от 1,0 мм до 5,2 мм (10 суставов из 54 – 18,5%). Во 2-ой группе, у больных остеоартрозом, размеры остеофитов варьировали от 3,7 мм до 11,0 мм, – 61 сустав из 127 (48%). Коэффициент ODDS эхопризнака наличия остеофитов в головке и шейке бедра составил 4,07 ( $P < 0,01$ ).

Еще один из основных и ультразвуковых признаков воспалительных и дегенеративных процессов тазобедренного сустава в нашем исследовании – изменение формы головки бедра. В норме головка бедра у взрослых имеет сферичную, округлую форму, что можно хорошо увидеть на рентгенограммах.

При ультразвуковом исследовании мы можем увидеть сферичную округлую форму головки бедренной кости повышенного эхосигнала по отношению к ПЖК с лучшей визуализацией наружных контуров кости и затрудненной визуализацией внутренних контуров в виде гипоэхогенного эхосигнала за счет снижения звукопроводимости кости (рис 3.2).

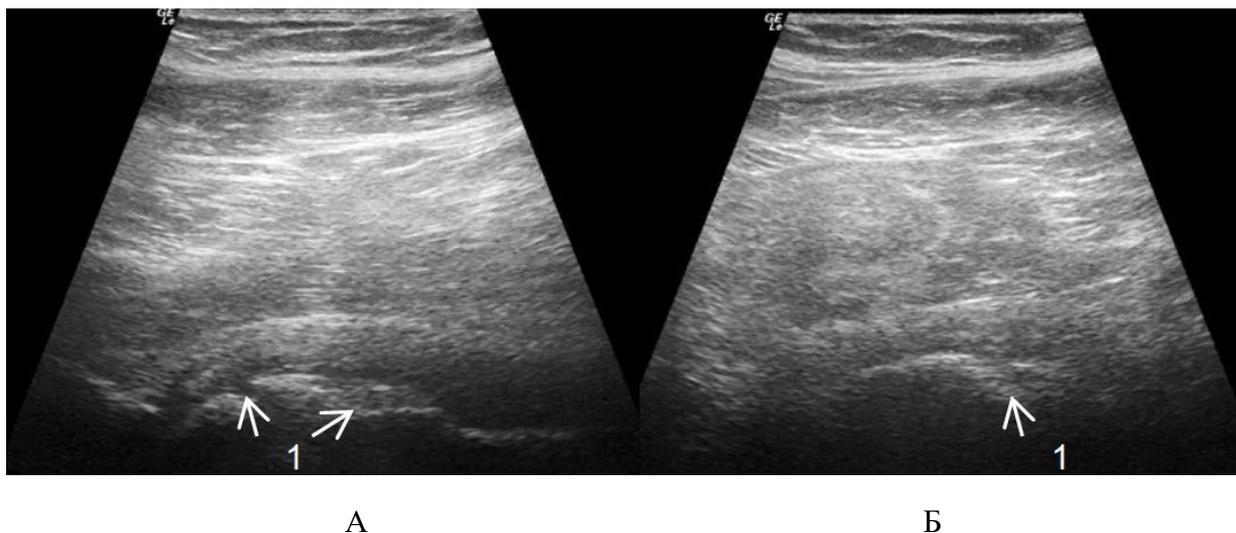
У пациентов с РА преобладала сферичность головки бедра в 93,6% (29) случаев, а уплощение головки наблюдалась лишь в 7,4% (4) случаев. Во 2-ой группе у больных с остеоартрозом отмечалась вариабельность формы головки бедра от сферичной в 63,5% (54) случаев, уплощенной формы 20,5% (26) случаев и до значительно уплощенной формы в 15,7% (20) случаев (в общей сложности деформация головки бедра отмечалась в 36,3% случаях) (рис. 3.8). Коэффициент ODDS эхопризнака деформации головки бедренной кости – 7,09 ( $P < 0,01$ ).



**Рис 3.8. Сонограмма тазобедренного сустава больного Р.Р. 53 года с клиническим диагнозом: Левосторонний ОА ТБС 3 степени. На эхокартине в серошкальном В-режиме конвексным датчиком обеих ТБС сравнительно показано нормальный ТБС справа (А) и слева ОА ТБС 3 степени (Б) в виде уплощения формы головки бедра.**

Изменение контуров головки бедренной кости, тоже является дифференциальным эхопризнаком. В сонограммах контуры головки бедра могут быть ровными в виде непрерывной линии и прерывистой неравномерной линии, четкими – с хорошей визуализацией линий, нечеткими, – со смазанным рисунком контуров и плохой дифференциацией линий эхосигналов из-за неравномерного уплотнения головки. Этот патогномичный признак отмечался при остеоартрозах и выраженность процесса зависела от стадии течения заболевания.

У пациентов 1 группы с РА ТБС отмечалась неровность контуров головки за счет эрозий в виде прерывистой линии дефекта и деструкции суставной поверхности головки бедра в серошкальном режиме, – 17 случаев из 54, в 31,5% случаев. Во 2-ой группе с ОА ТБС увидели лишь в 3 случаях (2,4%) эрозии головки бедренной кости (рис. 3.9).



**Рис 3.9. Ультразвуковая картина пациента Р.Р. 42 лет с клиническим диагнозом: Ревматоидный полиартрит с преимущественным поражением тазобедренного сустава. В серошкальном В-режиме в переднем продольном (А) и в переднем поперечном срезе (Б), визуализируется уплощенность, неравномерность головки бедра с наличием эрозий (1).**

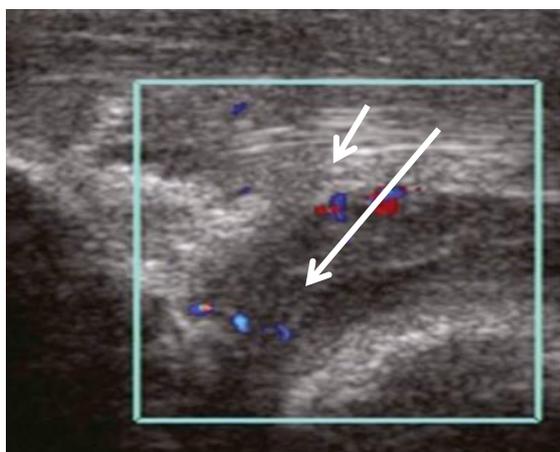
Видоизменение контуров вертлужной впадины, тоже немаловажный патогномоничный эхопризнак. При ультразвуковом исследовании конвексным датчиком в двухмерном серошкальном режиме, параллельно к головке бедра дифференцировалась вертлужная впадина, и при этом контуры вертлужной впадины в 1 группе в 90,3% (28) случаев были ровными и четкими. Во 2-й группе неровность контуров вертлужной впадины дифференцировалась до 70% (89) случаев, – неровные и размытые.

В отдельности или в комбинации эти признаки выявлены в 91 из 127 случаев остеоартроза ТБС. Чувствительность ультрасонографии в диагностике ОА ТБС составила 71,6%, специфичность – 74,1%, точность – 72,4%.

Кроме серошкального В-режима, существует доплеровские режимы в виде энергетического и импульсно-волнового режима.

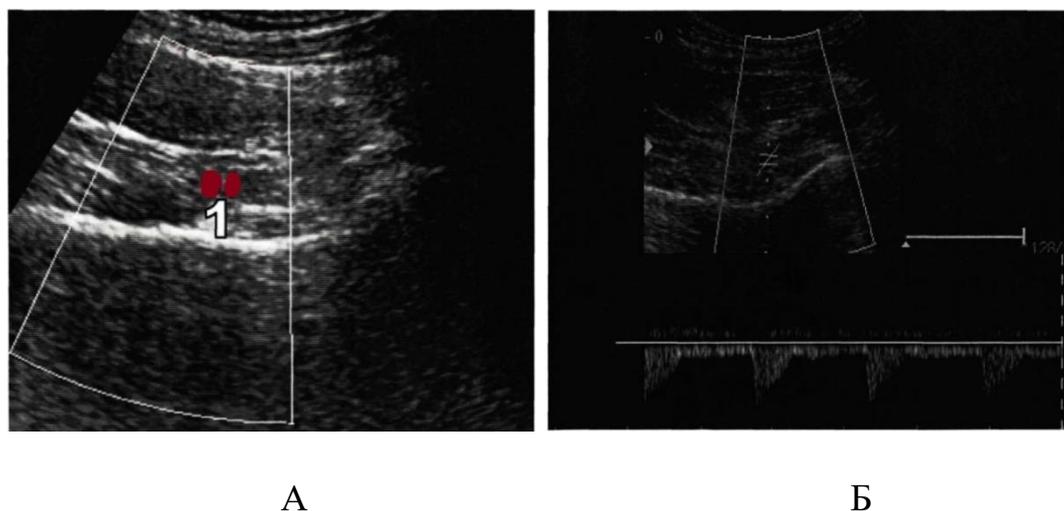
Энергетическое доплеровское картирование – это режим для визуализации более мелкокалиберных сосудов в виде цветных локусов

внутри окошка интереса, при включении доплеровского режима. Энергетический режим лишь показывает наличие или отсутствие кровотока при каких-либо локальных воспалительных и очаговых патологиях. С помощью энергетического доплера хорошо можно проводить дифференциацию внутрисуставного выпота, когда в затрудненных ситуациях, при помутнении внутрисуставной жидкости при включении энергетического доплера, мы не обнаруживаем цветные локусы, – это говорит о жидкостной структуре составляющей и наоборот, наличие кровотока говорит о мягкотканой структуре исследуемой области. В основном для исследования заболеваний тазобедренного сустава, мы применяли энергетический доплер для мягкотканых структур, при котором в 1-й группе, у больных с РА ТБС, отмечено усиление кровотока в синовиальной оболочке в 4 исследованиях из 54 или в 7,4% (рис. 3.10). Во 2-ой группе при остеоартрозе кровотоков в синовии не усилен.



**Рис 3.10. Эхокартина левого ТБС больного М.Л. 38 лет с клиническим диагнозом: Ревматоидный полиартрит с вовлечением тазобедренного сустава. При ультразвуковой диагностике в серошкальном режиме с применением энергетического доплера визуализируется неангиогенез в виде множественных цветных локусов в области синовиальной оболочки с наличием анэхогенной жидкости в виде синовита (отмечено стрелкой).**

Импульсно-волновой доплер, в нашем исследовании был использован для определения кровотока в латеральной огибающей артерии головки бедра, для чего использован триплексный режим, включающий двухмерную серошкальную эхографию + ЦДК (цветное доплеровское картирование) + импульсно-волновой доплер (рис. 3.11).



**Рис. 3.11. Ультразвуковая картина правого ТБС здорового исследуемого Я.Т., 35 лет. А - на сонограмме в режиме ЦДК отмечен кровоток в латеральной огибающей артерии головки бедра в виде красного локуса (1). Б – эхокартина оценки скорости кровотока латеральной огибающей артерии головки бедра (импульсно-волновой доплер).**

Оценивали такие показатели кровотока, как индекс резистентности, пиковая систолическая и конечная диастолическая скорость, и (ПСС, КДС и ИР соответственно). В контрольной группе скорость кровотока ПСС был  $31,2 \pm 9,2$  см/с, КДС  $-5,0 \pm 1,4$  см/с, ИР  $-0,79 \pm 0,03$ .

Допплерометрические показатели кровотока в латеральной огибающей артерии бедра, кровоснабжающей ТБС, имели разнонаправленную тенденцию к изменениям, при РА (1 группа) пиковая систолическая и конечная диастолическая скорости кровотока возрастали до  $30,1 \pm 4,2$  см/с и  $9,2 \pm 2,2$  см/с соответственно, и индекс резистентности составлял  $0,68 \pm 0,08$ , а при ОА уменьшались ПСС от  $22,8 \pm 3,2$  см/с до  $26,7 \pm 5,4$  см/с, КДС от  $4,7$

$\pm 1,7$  см/с до  $5,1 \pm 1,8$  см/с и ИР  $0,79 \pm 0,07$ , но эти изменения оказались статистически недостоверными.

Анализ частоты выявляемости различных ультразвукографических признаков изменений структур ТБС представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

**Частота выявляемости ультразвукографических признаков изменений ТБС у больных с РА и ОА ТБС**

ко №	Ультрасонографические признаки	РА			ОА			Коэффициенты ODDS	
		иссл едов ано суст авов	выя влен о	%	иссл едов ано суст авов	выя влен о	%	РА	ОА
1	Внутрисуставной выпот (наличие)	54	25	46,3	127	13	10,2	7,56*	0,132
2	Утолщение синовиальной оболочки (уплощенный или выпуклый синовиальный профиль)	54	24	44,4	127	13	10,2	5,55*	0,180
3	Утолщение фиброзной капсулы (более 2,5 мм)	54	27	50,0	127	47	37,0	1,70	0,587
4	Уменьшение гипэхогенного слоя хряща (менее 2 мм)	54	32	59,2	127	41	32,3	3,05*	0,327
5	Наличие остеофитов	54	10	18,5	127	61	48,0	0,245	4,07*

6	Деформация головки бедренной кости	54	4	7,4	127	46	36,3	0,141	7,09*
7	Эрозии головки бедренной кости (наличие)	54	17	31,5	127	3	2,4	19,1*	0,053
8	признаки неоангиогенеза в гиперплазированном синовии	54	4	7,4	127	-	-	-	-

*Примечание:* \*высокая релевантность признака ( $P < 0,01$ )

Как показывают представленные в таблице 3.1 данные, наиболее характерным для РА было выявление эхопризнаков синовита в виде выпота в полости сустава в 46,3% случаев, утолщения синовиальной оболочки в 44,4% и признаки дегенерации хряща с уменьшением его толщины в 59,2%. Кроме того, в 31,5% суставов обнаружены краевые эрозии кортикального слоя головки бедренной кости, признаки неоангиогенеза в синовиальной оболочке в виде множественных локусов усиленного сигнала энергетического доплера отмечены только в 4-х случаях ревматоидного артрита.

Эти признаки, как видно из таблицы 3.1, при РА встречались значительно чаще, чем при ОА ТБС. Несмотря на вариабельную их частоту, отмечена их релевантность (соответствие) ревматоидному артриту, на что указывали высокие значения коэффициента ODDS (от 3,05 до 19,1,  $P < 0,01$ ), являющегося статистическим показателем, определяющим меру вероятности того или иного события. В целом, релевантные эхопризнаки ревматоидного артрита ТБС выявлены в комбинации или в отдельности в 37 из 54 случаев, и чувствительность ультразвукографии в выявлении РА ТБС составила 68,5%, специфичность 88,4%, точность 77,4%.

Сопоставление средних значений измеренных ультразвукографических признаков (метрических показателей), позволило подтвердить вышеописанные закономерности изменений мягкотканых и костных структур при остеоартрозе и ревматоидном артрите ТБС и определить дополнительные критерии, свидетельствующие в пользу одних из названных патологических сопоставлений ТБС (табл. 3.2).

Таблица 3.2.

**Количественные показатели измеряемых по данным серошкальной эхографии и импульсно-волнового доплера параметров ТБС у больных с остеоартрозом и ревматоидным артритом (M±m)**

№	Метрические показатели	Контрольная группа n=58	I группа РА n=54	II группа ОА в фазе ремиссии n=85
1	Толщина синовиальной оболочки (мм)	5,2±0,08	9,5±2,0*	6,9±1,1
2	Толщина фиброзной капсулы (мм)	2,2 ± 0,03	4,4 ± 1,8	2,9 ± 0,3
3	Толщина суставного хряща (мм)	2,5 ± 0,5	1,3 ± 0,4	0,9± 0,2**
4	Размеры остеофитов (мм)	-	2,7 ± 0,9	7,4± 2,1
5	ПСС латеральной огибающей артерии головки бедра (см/с)	27,3 ± 9,2	30,1 ± 4,2	22,8 ± 3,2
6	КДС латеральной огибающей артерии головки бедра (см/с)	5,0 ± 1,4	9,2 ± 2,2	4,7 ± 1,7
7	Индекс резистентности	0,78 ± 0,03	0,68 ± 0,08	0,71 ± 0,07

**Примечание:** \*P<0,05, \*\*P<0,001 по отношению к соответствующему показателю в контрольной группе.

В данной таблице 3.2 представлены ультрасонографические метрические показатели РА, ОА ТБС в сопоставлении с нормальными показателями контрольной группы. Исходя из этих данных, по сравнению с нормативными показателями, где толщина синовиальной оболочки и фиброзной капсулы в среднем составляет 5,2 мм и 2,23 мм, а при РА происходит резкое их утолщение до 9,5 мм и 4,4 мм соответственно ( $P < 0,05$ ), а при сопоставлении с ОА ТБС утолщается до 6,9 мм и 2,9 мм. Истончение гиалинового хряща при ОА ТБС, являясь ключевым показателем дегенеративного процесса, где размеры уменьшались до 0,9 мм и не столь изменялся при РА – 1,3 мм. Наличие остеофитов в контрольной группе соответственно не было выявлено, но при дегенеративных процессах при ОА отмечались большие размеры до 7,4 мм. При доплерометрических показателях кровотока ПСС и КДС латеральной огибающей артерии головки бедра, при сравнении с контрольной группой отмечено усиление скорости кровотока при РА до 30,1 (ПСС) и 9,2 см/с (КДС) и снижение скорости кровотока при ОА до 22,8 и 4,7 см/с, но эти изменения оказались статистически недостоверными.

Основываясь на показатели чувствительности и специфичности данных ультразвукового метода исследования были рассчитаны показатели достоверности: диагностической точности, истинно-положительной (ИП), ложно-отрицательные (ЛО), истинно-отрицательной (ИО), ложно-положительные (ЛП), положительно-предсказательная ценность и отрицательно-предсказательная ценность результатов исследования при РА ТБС (табл. 3.3).

**Показатели диагностической точности ультразвуковых признаков  
ревматоидного артрита ТБС**

<b>№</b>	<b>Показатели</b>	<b>Число обслед ованн ых</b>	<b>ИП</b>	<b>ЛО</b>	<b>ИО</b>	<b>ЛП</b>	<b>Диагно стическ ая точност ь</b>	<b>ППЦ *</b>	<b>ОПЦ *</b>
<b>1</b>	Толщина фиброзной оболочки	31	27	4	27,8	3,2	<b>88,38</b>	<b>89,4</b>	<b>87,4</b>
<b>2</b>	Толщина гиалинового хряща	31	27,99	3,01	28,86	2,84	<b>90,67</b>	<b>92,9</b>	<b>90,5</b>
<b>3</b>	Размеры остеофитов	31	31	0	31	0	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>4</b>	ПСС латеральной оггибающей артерии головки бедра	31	16,9	14,2	27,8	3,2	<b>71,9</b>	<b>84</b>	<b>66,2</b>
<b>5</b>	КДС латеральной оггибающей артерии головки бедра	31	28,98	20,2	26,7	4,3	<b>89,8</b>	<b>87</b>	<b>92,9</b>
<b>6</b>	Индекс резистентност и (ИР)	31	19	12	29,9	1,1	<b>78,87</b>	<b>94,5</b>	<b>71,4</b>

*Примечание:*\* ППЦ – предсказательная ценность положительного результата;  
ОПЦ – предсказательная ценность отрицательного результата.

Для определения значимости ультразвукографических метрических показателей в дифференциации больных с ОА ТБС от больных с РА ТБС, нами проведен ROC-анализ, результаты которого представлены в таблице 3.4 и рис. 3.15.

Таблица 3.4.

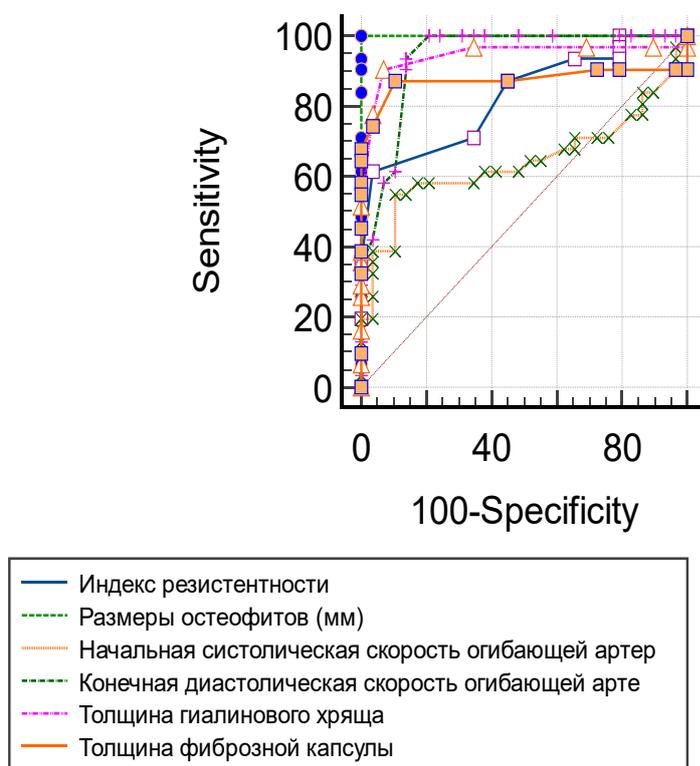
### Показатели ROC-анализа дискриминации больных ОА ТБС и РА

№	Метрические показатели ультразвукографии	AUC M±m	Показатель P	Чувствительность %	Специфичность %	Пороговое значение
1	Толщина фиброзной оболочки	0,766	<0,001	83,3	67,7	≤2,26
2	Толщина гиалинового хряща	0,964	<0,001	94,1	93,5	≤1,3
3	Размеры остеофитов	0,893	<0,001	71,3	93,5	>4,4
4	ПСС латеральной огибающей артерии головки бедра	0,692	<0,001	32,1	80,6	≤24
5	КДС латеральной огибающей артерии головки бедра	0,582	0,079	42,7	90,3	>4,4
6	Индекс резистентности (ИР)	0,764	<0,001	52,9	93,5	≤0,77

Данные ROC-анализа показали значимость метрических показателей серошкальной ультразвукографии (рис. 3.15), таких как толщина фиброзной оболочки и гиалинового хряща, размеры остеофитов, в дифференциации ОА от РА ТБС. Об этом свидетельствовали высокие значения площади под ROC-кривыми этих показателей, составившие 0,766, 0,964, 0,893, соответственно

( $P < 0,001$ ). При этом, все указанные метрические показатели серошкальной эхографии обладали высокой чувствительностью и специфичностью.

Допплерометрические показатели кровотока в латеральной огибающей артерии бедра имели низкие значения чувствительности в дискриминации остеоартроза от ревматоидного артрита ТБС. Это относилось и к пиковой систолической скорости кровотока (Se- 32,1%), и к конечной диастолической скорости (Se-42,7%), а также к индексу резистентности (Se-52,9%).



**Рис 3.15. Ультрасонографические графические показатели данных ROC-анализа в дифференциации больных с ОА ТБС от больных с РА ТБС.**

Что особенно важно, ROC-анализ позволил определить пороговые значения метрических показателей для дискриминации остеоартроза от ревматического артрита. Так, в пользу остеоартроза свидетельствует размер фиброзной капсулы, составляющий  $\leq 2,26$  мм, толщина суставного хряща  $\leq 1,3$  мм, размер остеофитов  $> 4,4$  мм, индекс резистентности  $\leq 0,77$ .

Полученные по данным ROC-анализа пороговые значения метрических показателей, использованы нами для построения сводной таблицы критериев дифференциации ревматоидного артрита и остеоартроза ТБС (табл. 3.5).

Таблица 3.5.

**Ультрасонографические критерии диагностики и дифференциации ревматоидного артрита и остеоартроза ТБС**

№	Ультрасонографические признаки и параметры	Здоровый ТБС	Ревматоидный артрит	Остеоартроз
1	Внутрисуставной выпот	отсутствие	наличие	отсутствие
2	Утолщение синовиальной оболочки	<5,2 мм	>9,5 мм	<9,5мм
4	Уменьшение гипоэхогенного слоя хряща	2,4 мм	<1,3	<0,9 мм
5	Наличие остеофитов	отсутствие	Единичные мелкие	множественные >5,8 мм
6	Форма головки Бедр	сферичная	сферичная	Неправильна из-за уплощения и деформации
7	Кортикальные краевые эрозии суставных поверхностей костей	отсутствие	наличие	единичные
8	Наличие множественных сигналов энергетического доплера в синовии	отсутствие	наличие	отсутствие

Изучение и сравнение частоты визуальных и метрических показателей ультрасонографии (таблицы 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, рис 3.15) позволило нам определить ключевые ультрасонографические признаки ревматоидного артрита и остеоартроза тазобедренного сустава. Ключевым для ревматоидного артрита является синовит, проявляющийся триадой ультрасонографических признаков, включающих выпот в полости сустава, гипертрофию синовиальной оболочки и наличие усиленных сигналов на энергетическом доплере, свидетельствующее о гиперваскуляризации синовиальной оболочки. По мере прогрессирования воспалительного процесса возникают костные эрозии внутрисуставных поверхностей костей и разрушение гиалинового хряща в более продвинутых стадиях процесса.

В отличие от ревматоидного артрита, при остеоартрозе ТБС ультрасонографические признаки синовита отсутствуют, в отдельных случаях может выявляться гипертрофия синовиальной оболочки, как результаты перенесенных эпизодов активации процесса, но признаки гиперваскуляризации в виде сигналов энергетического доплера, отсутствуют. Высокоспецифичным признаком остеоартроза являются остеофиты и деформация головки бедренной кости различной степени. Учитывая эти показатели, мы дополнили классификацию Qvistgaard своими результатами наблюдения (**Приложение 1**).

Учитывая эти данные, можно полагать, что присоединение воспаления более характерно для продвинутых стадий остеоартроза со значительным разрушением гиалинового хряща и костных структур.

Нами не получено убедительных данных о возможности дискриминации ревматоидного артрита и остеоартроза ТБС по доплерографическим скоростным показателям кровотока в кровоснабжающей артерии тазобедренного сустава. Эти показатели, взятые в отдельности, неприменимы и для первичной диагностики РА и ОА ТБС. Но в дополнение к серошкальной эхографии и энергетическому доплеру, данные

импульсно-волновой доплерографии могут оказаться полезными для персонализированной оценки состояния суставов при артрите и артрозе.

### **Резюме по главе**

Проведенными исследованиями установлены ключевые ультрасонографические признаки, позволяющие диагностировать ревматоидный артрит и остеоартроз. В отличие от рентгенографии, ультрасонография позволяет исследовать и оценить, наряду с костными, изменения мягкотканых структур сустава, включая суставные хрящи, синовиальную и фиброзную оболочку и окружающие ткани, что значительно улучшает диагностику и дифференциацию воспалительных и дегенеративных изменений сустава, особенно на ранних стадиях заболевания.

Особенно отметим роль доплеровских исследований, которые дополняют серошкальную ультрасонографию функциональной информацией о васкуляризации синовиальной оболочки и кровотоков в сосудах. Получаемая этими методами информация может сыграть арбитражную роль при дифференциации воспалительных и дегенеративных заболеваний сустава. В связи с этим мы считаем, что энергетический доплер и импульсно-волновой доплер должны быть обязательным компонентом при ультразвуковом исследовании суставов с подозрением на воспалительный или дегенеративный процесс.

## **Глава IV. УЛЬТРАСОНОГРАФИЯ В СТАДИРОВАНИИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ И ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА**

Определение степени морфологических и функциональных изменений тазобедренного сустава при артрозах и артритах, является необходимым условием для выбора тактики и оценки результатов лечения. Данный аспект применения ультразвуковой диагностики в артрологии мало изучен. В то же время имеются основания полагать, что это неинвазивное исследование может быть полезным в оценке стадии РА и ОА ТБС, особенно в распознавании ранних стадий заболевания, когда изменения происходят в мягкотканых компонентах сустава, до структурных изменений в костях. Для оценки глубины изменений суставов при дегенеративных и воспалительных процессах в клинической практике используют в основном системы классификации, основанные на рентгенологических данных (Косинская, Kellgren and Lowrens, Steinbrocker и др.) [79, 6]. Однако недостатком рентгенографии является невозможность непосредственной визуализации мягкотканых структур сустава, из-за чего возникают трудности в определении ранних стадий заболевания, при которых изменения ограничиваются в основном преимущественным вовлечением мягкотканых структур.

Роль ультразвуковой диагностики в стадировании остеоартроза и артрита тазобедренного сустава изучена недостаточно, и, по этой причине, данный метод, несмотря на его простоту и доступность, не нашел еще надлежащего клинического применения для классификации степени и тяжести дегенеративных и воспалительных заболеваний ТБС.

С учетом современных представлений о молекулярно-биологических механизмах возникновения и развития ревматоидного артрита (И.Е. Насонов, 2018) и существующих знаний по клинико-рентгенологическим проявлениям

заболевания в ходе его эволюции, сочтено резонным изучение ультрасонографических характеристик в разрезе следующих стадий развития РА [29, 28]:

I стадия, доклиническая, включала 5 больных (5 суставов) с атралгией ТБС и положительной ревматической пробой, но без морфологических изменений сустава на рентгенограмме, за исключением умеренного околосуставного остеопороза;

II стадия синовита, без очевидных костных эрозий на рентгенограмме – 9 больных (17 суставов);

III стадия прогрессирования с явными эрозиями суставной поверхности костей с истончением и деградацией гиалинового хряща – 17 больных (32 сустава);

IV стадия выраженной деформации и анкилозирования. В наших исследованиях, больных, соответствующих этой стадии РА ТБС, не наблюдалось.

Для оценки ультрасонографии в качестве метода классификации стадии остеоартроза ТБС, нами проведен анализ частоты и особенностей визуализируемых и метрических показателей ультрасонографии в зависимости от стадии остеоартроза в соответствии с классификацией Kellgrein и Lowrens [79]:

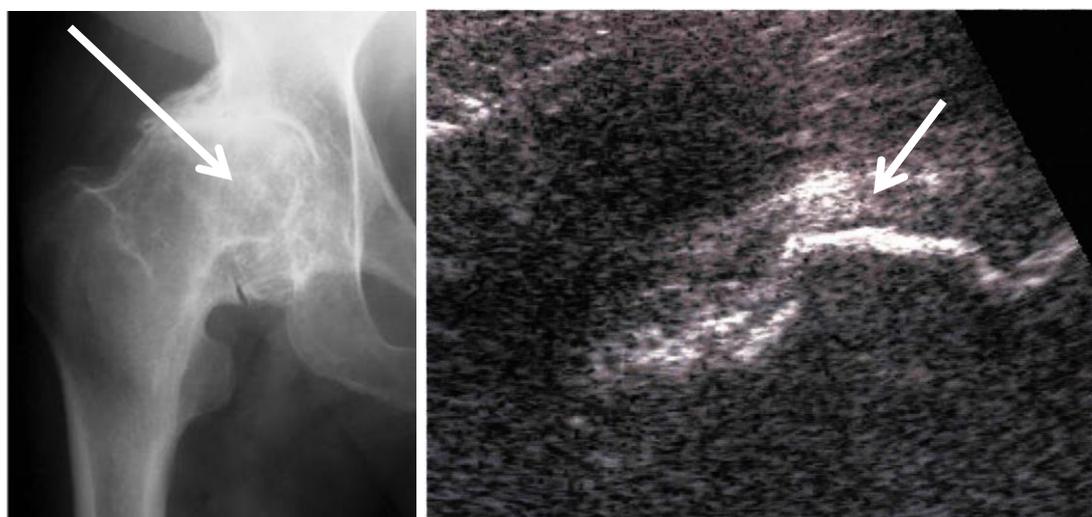
I стадия – 12 пациентов (12 суставов), у которых отмечено наличие остеофитов и сомнительные рентгенологические признаки сужения суставной щели;

II стадия – 28 пациентов (31 сустав), с наблюдаемыми единичными краевыми остеофитами и слабыми признаками незначительного сужения суставной щели;

III стадия – 32 пациента (40 суставов) с множественными остеофитами, проявлениями субхондрального склероза, умеренным уплощением головки бедренной кости и умеренным сужением суставной щели;

IV стадия – 31 больной (44 сустава) с крупными остеофитами, субхондральным склерозом и выраженной деформацией головки бедренной кости.

При сравнении данных рентгенографии и серошальной эхографии ТБС установлено, что эхография в дополнение к рентгенографии, значительно расширяет спектр визуализируемых признаков остеоартроза ТБС, позволяя выделить не только костные изменения в виде деформации головки бедренной кости, наличия остеофитов, но и мягкотканые видоизменения в зависимости от степени ОА ТБС (рис. 4.1).



А

Б

**Рис 4.1 А - Рентгенограмма правого ТБС пациента Г.А. 46 лет с клиническим диагнозом: Правосторонний коксартроз 3 степени. На рентген снимке головка бедра резко деформирована, уплощена с наличием остеофитов, затемнение структуры головки, суставная щель резко сужена. Б – Сонограмма тазобедренного сустава того же больного На эхокартине в серошальном В режиме конвексным датчиком стрелками показано уплощение формы головки бедра.**

Изучена частота только тех эхопризнаков, релевантность (соответствие) которых ревматоидному артриту или остеоартрозу ТБС удостоверена в соответствующем разделе настоящего исследования. Для РА

они включали эхопризнаки синовита – суставной выпот, гиперплазия синовиальной оболочки с неоангиогенезом, кортикальные эрозии и уменьшение толщины гиалинового хряща. Нашими исследованиями установлена следующая частота эхопризнаков в разных стадиях ревматоидного артрита ТБС (табл. 4.1).

Таблица 4.1.

**Показатели частоты выявляемости ультрасонографических признаков ревматоидного артрита ТБС в различных стадиях заболевания в % (M±m)**

	Ультрасонографический признак	I стадия n-7	II стадия n-21	III стадия n-26	Показатель достов. отличий P*
1	Выпот в полость сустава	11,3±14,2 n-1	95,2±4,7 n-20	16,0±7,2 n-4	<0,0000
2	Гипертрофия синовиальной оболочки	-	90,5±6,5 n-19	19,9±7,9 n-5	<0,0000
3	Неоангиогенез синовиальной оболочки	-	19,0±8,8 n-4	-	-
4	Уменьшение толщины гиалинового хряща <2 мм	-	57,1±11,0 n-12	76,9±8,4 n-20	=0,159
5	Кортикальные эрозии головки бедренной кости	-	4,8±4,8 n-1	65,4±7,3 n-16	<0,0000

*Примечание.* \* P – достоверность отличий между стадиями ревматоидного артрита.

При ревматоидном артрите клинически важно установить степень активности воспалительного процесса и определить признаки прогрессирования заболевания, т.к. на основании клинико-лабораторных данных трудно классифицировать эти состояния. Наши исследования показали высокую частоту выявления ультразвуковых признаков синовита в виде выпота в полости сустава и утолщения синовиальной оболочки в начальной стадии артрита, в т.н. фазе синовита, когда эти признаки наблюдались в  $95,2 \pm 4,7\%$  и  $90,5 \pm 6,5\%$  соответственно. В стадии прогрессирования РА эхографические признаки синовита наблюдались значительно реже, в  $16,0 \pm 7,2\%$  ( $P < 0,001$ ) и  $19,9 \pm 7,9\%$  ( $P < 0,001$ ) соответственно. На первый план в фазе прогрессирования выступали кортикальные эрозии головки бедренной кости, которые выявлены в этой стадии в  $65,4 \pm 7,3\%$ , тогда как в стадии синовита они были отмечены при ультразвуковом исследовании только в  $4,8 \pm 4,8\%$  ( $P < 0,001$ ).

Высокоспецифичным для синовита оказался ультразвуковой признак неоангиогенеза гиперплазированной синовиальной оболочки при энергетическом доплеровском картировании, т.к. он выявлялся только у больных РА в стадии синовита. Однако к сожалению, этот признак наблюдался нечасто, всего в 4 из 21 случаев синовита ТБС. Возможно одной из причин низкой чувствительности энергетического доплера, явилась глубина залегания ТБС из-за чего сигнал ослабевал, особенно у лиц с избыточной массой тела, при использовании высокочастотного датчика 7-12 МГц.

Убедительным критерием стадии прогрессирования РА было выявление эрозий кортикального слоя головки бедренной кости.

В таблице 4.2 приведены данные о частоте выявления релевантных для остеоартроза ТБС эхопризнаков в различных рентгенологических стадиях заболевания.

**Показатели частоты выявляемости ультразвукографических признаков  
остеоартроза ТБС в различных стадиях заболевания в % (M±m)**

№	Ультрасонографический признак	I стадия n-12	II стадия n-31	III стадия n-40	IV стадия n-44
1	Остеофиты головки и шейки бедренной кости	16,7±11,2 n-2	31,2±8,5 n-10	57,5±7,9* n-23	59,1±7,5* n-26
2	Деформация головки бедренной кости	-	-	47,5±8,0 n-19	61,4±7,3 n-27
3	Уменьшение толщины суставного хряща <2 мм	8,3±8,3 n-1	12,9±6,7 n-4	50,0±8,0* n-20	34,1±7,3* n-16

*Примечание:* \* - статистически достоверное отличие от соответствующего показателя в I и II стадиях ( $P < 0,05$ ).

Из представленных в таблице данных видно, что в начальных I-II рентгенологических стадиях ОА ТБС, ультрасонография не выявляет признаков дегенеративных изменений сустава, за исключением нечастых случаев краевых остеофитов головки бедренной кости и умеренного уменьшения толщины гиалинового хряща сустава. В III-IV рентгенологических стадиях присутствуют все три характерных признака остеоартроза – остеофиты, истончение суставного хряща и деформация головки бедренной кости. Эти признаки в III-IV рентгенологических стадиях ОА ТБС выявлялись с мало отличающейся частотой, но отмечались различия в размерах остеофитов, степени уменьшения толщины суставного хряща и изменениях формы головки бедренной кости (табл. 8). Наиболее специфичным и практичным для разграничения ранних стадий остеоартроза от выраженной и поздней стадий оказался эхопризнак деформации головки

бедренной кости. Этот признак I-II стадиях ОА ТБС отсутствовал, и обнаружен в III-IV стадиях остеоартроза ТБС, причем в III стадии деформация проявлялась уплощением головки бедренной кости, а в IV стадии она становилась бесформенной.

По данным ROC-анализа определены пороговые величины ультрасонографических показателей для дискриминации различных стадий ОА ТБС (табл. 4.3).

Исходя из данных ROC-анализа определены пороговые величины ультрасонографических показателей для дискриминации различных стадий ОА ТБС (табл. 4.5).

*Таблица 4.3.*

**Пороговые значения ультрасонографических показателей при различных степенях остеоартроза тазобедренного сустава**

№	Значимые УЗИ-параметры	ОА ТБС 1 ст.	ОА ТБС 2 ст.	ОА ТБС 3 ст.	ОА ТБС 4 ст.
1	Толщина гиалинового хряща (мм)	От 1,5 до 2,2	От 1,0 до 1,5	От 0,8 до 1,0	<0,8
2	Размеры остеофитов (мм)	-	>4,0 ≤5,1	>5,1 ≤7,0	>7,0
3	Форма головки бедренной кости	сферическая	сферическая	уплощенная	бесформенная

Установлена важная роль пороговых значений обозначенных значимых ультрасонографических метрических показателей в уточнении стадии остеоартроза ТБС в дополнении к данным рентгенографии. На основе этого нами был разработан стандартизированный ультразвуковой протокол тазобедренного сустава (**Приложение 2**), который включен в методические рекомендации.

При ревматоидном артрите клинически важно установить степень активности воспалительного процесса и определить признаки

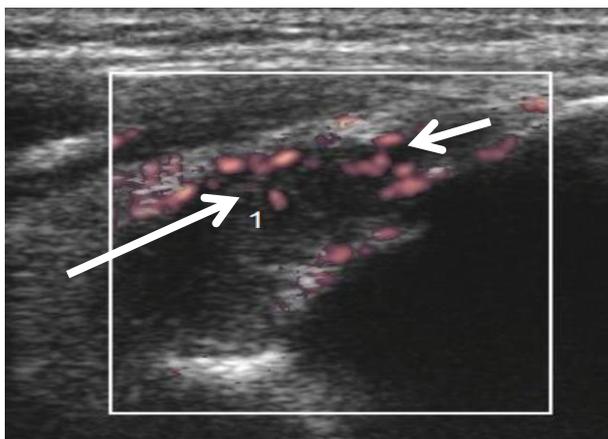
прогрессирования заболевания, т.к. на основании клинико-лабораторных данных трудно классифицировать эти состояния.

Наши исследования показали высокую диагностическую ценность ультразвуковых признаков в выявлении синовита по наличию выпота в полости сустава и утолщению синовиальной оболочки, оцениваемому по синовиальному профилю (рис. 4.2).



**Рис 4.2. Ультразвуковая картина ТБС А.Н. 35 лет, с клиническим диагнозом: Ревматоидный артрит левого тазобедренного сустава. В серошкальном режиме визуализируется явления синовиальной пролиферации (1).**

Однако приведенные признаки серошкальной эхографии оказались недостаточно информативными для разграничения пациентов с РА с умеренным и активным воспалением. Здесь более уместным оказалось исследование кровотока в синовиальной оболочке методом энергетического доплеровского картирования, показывающего состояние ангиогенеза. При активном воспалении на изображении энергетического доплера визуализировалось множество сигналов (рис.4.3), тогда как при умеренном воспалении доплеровские сигналы были единичными, от одного до 4-5. При отсутствии воспаления доплеровские сигналы не определялись, даже при наличии гипертрофии синовиальной оболочки.



**Рис 4.3. Эхокартина левого ТБС больного М.Д. 32 лет с клиническим диагнозом: Ревматоидный полиартрит с вовлечением тазобедренного сустава. При ультразвуковой диагностике в серошкальном режиме с применением энергетического доплера визуализируется усиление цветных красных локусов в области синовиальной оболочки с наличием анэхогенной жидкости без кровотока (отмечен стрелкой).**

Убедительным критерием прогрессирования РА было выявление эрозий головки бедра в кортикальном слое кости.

### **Резюме по главе**

На основе данных исследования установлены основные ультрасонографические признаки, позволяющие дифференцировать стадии остеоартроза и ревматоидного артрита. Учитывая то, что в отличие от рентгенографии, ультрасонография позволяет исследовать ранние начальные признаки ОА с точным измерением толщины хряща, синовиальной, фиброзной оболочки и наличие и объёма внутрисуставного выпота, что непосредственно играет ключевую роль при стадировании ОА ТБС.

Для дифференциации степени активности РА основными ультразвуковыми пороговыми признаками явились: наличие внутрисуставного выпота, утолщение синовиальной и фиброзной оболочки, усиление кровоснабжения синовиальной оболочки в энергетическом доплере, усиление скорости кровотока в латерально-оггибающей артерии головки бедра, дополнительные дифференцирующие эхопризнаки – это

неравномерность контуров головки за счет эрозий, малый диаметр остеофитов (если имелись в наличии), истончение гиалинового хряща, который в отличие от ОА не столь характерно истончался.

На основе этих данных, результаты проведенного нашего исследования показали исключительную роль комплексного ультразвукового исследования в неинвазивной диагностике воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава и, основываясь на этом, мы разработали алгоритм лучевой диагностики заболеваний тазобедренного сустава (**Приложение 3**). Многообразие получаемой при ультразвуковом исследовании информации о состоянии костных и мягкотканых структур сустава позволяет разграничить остеоартроз и ревматоидный артрит и определить степень и активность этих заболеваний. Ультрасонография восполняет некоторые ограничения рентгенографии, обосновывая необходимость проведения этих двух диагностических методов в тандеме.

## **Глава V. РЕЗУЛЬТАТЫ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ИНЪЕКЦИЙ МЕДИКАМЕНТОЗНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПОД УЛЬТРАЗВУКОВОЙ НАВИГАЦИЕЙ**

Внутрисуставные инъекции под ультразвуковой навигацией представляют клинический интерес, как в диагностическом плане, так и особенно в плане повышения лечебного эффекта путем обеспечения доставки медикаментозных препаратов непосредственно в зону поражения. Несмотря на широкую доступность УЗИ, лечебные пункции ТБС не всегда проводятся прицельно, под контролем ультрасонографии, а так называемые «слепые пункции» нередко не дают ожидаемого эффекта, т.к. не исключается введение препарата вне полости сустава. Недостатками рентгеноскопического контроля является невозможность отчетливой визуализации мягкотканых структур сустава, из-за чего затрудняется введение иглы в полость сустава, а также воздействие при этом методе ионизирующей радиации. В связи с этим, для оценки клинической значимости методики внутрисуставной инъекции лекарственных препаратов под ультразвуковой навигацией, из основной группы были отобраны пациенты, которым в связи с сильными болями в области ТБС и возникающей хромотой, была выполнена данная лечебная манипуляция.

Отобранная группа состояла из 25 пациентов, где основным критерием отбора служили жалобы на боли и хромоту на больную ногу, а также лабораторно-инструментальное подтверждение основного диагноза остеоартроза ТБС. Согласно рентгенологической классификации Kellgrein and Lowrens с уточнениями по данным ультрасонографии, у 5 пациентов установлен остеоартроз ТБС первой степени, у 14 – второй степени и у 6 – третьей степени.

Всем пациентам, после ультрасонографического подтверждения нахождения кончика инъекционной иглы в полости сустава, вначале для

уменьшения воспалительного фактора вводили дипроспан в объеме 1,0 мл, следующим этапом, через 2 дня, было введение ГК «Гиалуром» (Rompharm Company S.r.L., Россия) 1,5 % 20 мг/2 мл (молекулярная масса 1,1 мДа). Внутрисуставное введение названных препаратов под УЗ-навигацией повторялось с интервалом в один месяц, всего 3-5 инъекций. В дополнении к внутрисуставным инъекциям, пациенты принимали перорально препараты хондроитин сульфата «Структум» (производство Франция), в основном в дозировке по 500 мг (1 капс 2 раза/день), продолжительность приёма не менее 6 месяцев.

При внутрисуставной инъекции пациент лежал на спине, сначала дезинфицировали кожу в месте введения инъекции, затем, иглой (калибр 21 мм) послойно вводили новокаин для анестезии на глубину до 8–10 см и на ультразвуковом экране контролировали весь процесс. Иглу вводили под паховой связкой по направлению к передней или нижней части капсулы сустава под головкой бедренной кости техникой свободной руки. После попадания кончика пункционной иглы в полость сустава, вводили препарат (гиалуроновая кислота - ГК) и при этом визуально видели, как суставная щель расширяется. Если препарат не попадал в полость сустава, то можно увидеть скопление жидкости во внесуставных тканях, такое имело место у 4 из 25 больных. В этих случаях производилась повторная пункция сустава с инъекцией препарата. В отличие от «слепого» метода, внутрисуставные инъекции под ультразвуковой навигацией дают достоверную информацию о локализации и направлении иглы с последующей визуализацией скопления введенного препарата.

Для внутрисуставной пункции ТБС в основном используются 3 доступа (передний, боковой и изредка задний). Распространенный передний доступ часто затруднен, из-за расположения в этой области бедренной артерии и вены, но под УЗИ контролем можно их обходить, не травмируя эти сосуды и вводить препарат в сустав или периартикулярно. Но, при переднем

доступе часто отмечается болезненность и чувствительность внутрисуставной инъекции. Задний доступ ограничен за счет наличия мышц и большого слоя жировой клетчатки, особенно у тучных больных.

В связи с этим, нами был преимущественно использован боковой доступ для лучшего, безболезненного и корректного введения препарата под УЗ-навигацией (рис. 5.1). Преимуществом бокового доступа является меньшее расстояние от поверхности кожи до фиброзной капсулы из-за меньшей толщины подкожного жира и мышечной прослойки, и, лучшая визуализация головки бедренной кости. При боковом доступе достигается быстрое попадание пункционной иглы в полость сустава и практически сводятся на нет инъекции вне полости сустава.



А

Б

**Рис 5.1 А – Внутрисуставная инъекция в ТБС боковым доступом под УЗ-навигацией, Б – Эхограмма головки бедра и инъекционной иглы (указано стрелкой).**

С помощью конвексного абдоминального датчика хорошо просматривалась головка бедра, но направление и кончик иглы при этом визуализировались плохо, в связи с чем приходилось вначале находить головку бедра конвексным датчиком, а потом переходить на линейный датчик и контролировать направление иглы на ультразвуковом мониторе.

Для оценки болевого синдрома до пункции сустава и в разные сроки после внутрисуставной инъекции дипроспана и гиалурона использовалась болевая аналоговая шкала ВАШ Хаскиссона, при этом оценивали болевой синдром по горизонтальной линии продолжительностью от 0 до 100 мм (0 мм – отсутствие боли, а 100 мм – максимально выраженная боль). На основе этого каждый пациент сам отмечал на выраженность болей в покое и при ходьбе.

Для оценки выраженности функциональных нарушений суставов использовали альгофункциональный индекс WOMAC (табл. 5.1). Хотя данный опросник применяется для коленного сустава, но мы решили использовать его для тазобедренного сустава. При данном опроснике WOMAC пациенты также заполняли самостоятельно 24 анкетных вопросов, которые характеризовали выраженность боли в покое и при ходьбе (5 вопросов), скованность (2 вопроса) и функциональную недостаточность в быту (17 вопросов). Каждый ответ оценивался по 10-бальной градации (0-1 б – выполнение без труда, 2-5 б – с некоторыми усилиями, 6-9 б – затруднение, 10 б – невозможность выполнения). Подсчет баллов производили с оценкой таких параметров, как боль, скованность и нарушение функции, а также выводили суммарное значение индекса WOMAC (**Приложение 4**).

Обследованные больные до внутрисуставной инъекции отмечали интенсивную боль в ТБС при движениях, при этом, в I стадии ОА показатель ВАШ составлял в покое 10 мм, при ходьбе – 38 мм; во II стадии в покое 5-61 мм (в среднем – 34 мм), при ходьбе – 30-80 мм (среднее – 60 мм); в III стадии ОА показатель ВАШ в покое составлял 5-46 мм (в среднем – 26 мм), а при ходьбе 32-56 мм (среднее – 47 мм).

По данным индекса WOMAC исходный болевой показатель составил 25,3 б; показатель скованности – 10,4 б; а показатель функциональной недостаточности - 95,9 баллов. Выраженные нарушения функции суставов – в среднем 131 баллов по индексу WOMAC (табл. 5.1).

**Динамика показателей качества жизни у пациентов с остеоартрозом тазобедренного сустава, получавших внутрисуставное лечение \***

№	Показатель	Исходно (n = 25)	Через 3 мес. (n = 25)	Через 6 мес. (n = 25)	Через 12 мес. (n = 25)
1	В покое ВАШ (мм)	31,1± 3,7	27±3,2	21,1±2,6	18±2,4
			P>0,05	p<0,05	p<0,01
2	При движениях ВАШ (мм)	58,4±2,9	53±2,9	49±2,9	44,7±3,2
			P>0,05	p<0,05	p<0,01
3	WOMAC суммарный индекс (баллы)	131±2,9	114,2±2,7	106,8±2,7	100,5±2,7
			p<0,01	p<0,01	p<0,01

*Примечание\**: показатель достоверности отличий (p) от данных до лечения.

В динамике контроля лечения ОА ТБС через 3 месяца уровень боли по ВАШ показателю уменьшился и в среднем составил в покое 27±3,2 мм, а при ходьбе 53±2,9 мм. Через 6 месяцев ВАШ показатель составил при покое 21,1±2,6 мм, при ходьбе 49±2,9 мм. Значительный положительный эффект отмечался через 12 месяцев при покое 18±2,4 мм, при ходьбе 44,7±3,2 мм.

Показатель боли по WOMAC через 3 месяца в среднем составил 23,4±1,4 баллов, скованности 7,8±0,2 баллов, функциональной недостаточности 83±0,64 баллов и суммарный индекс 114,2±2,7 баллов.

Результаты исследования через 6 месяцев имели достоверное уменьшение болевого по данным индекса WOMAC  $20,6 \pm 1,2$  баллов, скованности  $6,9 \pm 0,3$ , функциональной недостаточности –  $80,1 \pm 1,7$  и суммарный индекс –  $106,8 \pm 2,7$  баллов.

Отдаленные результаты через 12 месяцев у всех пациентов выявили достоверное снижение болевого синдрома по индексу WOMAC  $17,5 \pm 1,3$  баллов, скованности  $5,9 \pm 0,3$ , функциональной недостаточности –  $77,1 \pm 1,8$  и суммарный индекс –  $100,5 \pm 2,7$  баллов.

В последующем, ультрасонография использована для контроля динамики изменения структур тазобедренного сустава после лечения. В таблице 9 приведены ультрасонографические метрические показатели структур сустава в сравнение до и спустя 12 месяцев после внутрисуставного лечения (табл. 5.2).

*Таблица 5.2.*

**Ультразвуковая динамика изменений структур тазобедренного сустава у пациентов, получавших внутрисуставное лечение**

№	Показатель	Исходно (n = 25)	Через 12 мес. (n = 25)
1	Толщина гиалинового хряща (мм)	$0,96 \pm 0,04$	$1,24 \pm 0,04$
			$p < 0,01$
2	Толщина синовиальной оболочки (мм)	$4,81 \pm 0,03$	$4,10 \pm 0,01$
			$p < 0,01$
3	Толщина фиброзной оболочки (мм)	$3,02 \pm 0,06$	$2,77 \pm 0,07$
			$p < 0,01$

Как видно из таблицы, комбинированное лечение препаратами с внутрисуставным введением ГК и пероральным приемом ХС, сопровождалось положительной тенденцией к развитию репаративных

процессов в ТБС. Толщина гиалинового хряща увеличилась с  $0,96 \pm 0,04$  мм до  $1,24 \pm 0,04$  мм ( $P < 0,01$ ), толщина синовиальной оболочки уменьшилась с  $4,81 \pm 0,03$  мм до  $4,10 \pm 0,01$  мм ( $P < 0,01$ ). Наблюдалось также уменьшение толщины фиброзной капсулы с  $3,02 \pm 0,06$  мм до  $2,77 \pm 0,07$  мм, что непосредственно являлась положительной динамикой.

У одного больного, регулярно каждые 6 месяцев получавшего внутрисуставные инъекции гиалурона в течение течения 4-лет, мы могли по данным ультрасонографии констатировать выраженную положительную динамику с обратной трансформацией ОА ТБС из 3 степени в 1-степень.

Основными диагностическими трудностями при внутрисуставных инъекциях были следующие:

Пациенты отказывались от введения препарата передним доступом, в связи с болезненностью инъекции в данном участке. В связи с этим, чаще мы выбиралась боковой доступ введения.

У 1-го пациента через 1 месяц после внутрисуставной инъекции визуализировали подкожные и межмышечные инфильтраты, вследствие плохой рассасываемости развившегося воспалительного инфильтрата в мягких тканях. Причиной, по нашему мнению, был выход лекарственного препарата вне фиброзной капсулы под давлением из узкой суставной щели, даже если игла находилась внутри полости сустава.

Если игла была тонкая (23 или 24 калибр), то в некоторых случаях очень трудно было визуализировать кончик иглы на ультразвуковом мониторе и приходилось двигать и вибрировать иглой для её нахождения.

У 2 пациентов врач случайно задел иглой латеральную огибающую артерию головки бедра и в наконечнике отмечалась кровь, в связи, с чем в последующих манипуляциях начали обращать внимание на визуализируемые сосуды мелкого и среднего калибра в области верхней трети бедра.

## **Резюме по главе**

Традиционный слепой метод внутрисуставных инъекций искоренил себя, заменив на более новый метод – внутрисуставные инъекции под ультразвуковой навигацией, в частности данный метод, очень эффективен в тазобедренном суставе в связи с труднодоступностью сустава, расположенного под несколькими слоями мышечной структуры и прохождением крупных сосудов и нервов в зонах введения инъекций.

Внутрисуставные инъекции дают более быстрый эффект от лечения, и ультразвуковая навигация в данном случае позволяет контролировать весь процесс с уменьшением вероятных ошибок и осложнений после манипуляций. Применив данную методику, мы увидели относительно хорошие результаты и начали лучше контактировать с ортопедами-травматологами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современной медицине «золотым стандартом» диагностики патологии опорно-двигательного аппарата является компьютерная и магнитно-резонансная томография. Но эти методы возможны при соответствующем оснащении, ограниченно доступны из-за сравнительной их дороговизны.

Ультразвуковая диагностика, будучи абсолютно безвредным, не несущим лучевой нагрузки, высокоинформативным методом исследования может использоваться для диагностики и мониторинга за проводимыми лечебно-оздоровительными мероприятиями в процессе лечения и может использоваться у нетранспортабельных пациентов. Несомненным достоинством ультразвукового исследования суставов в первую очередь – это безопасность и отсутствие инвазивного вмешательства (по сравнению с артроскопией), широкая доступность для нашего населения, простота эксплуатации, и самое важное экономичность (в сравнении с КТ и МРТ), высокоинформативность в распознавании мелких структур костной поверхности, связок, сухожилий и мягкотканых структур, и четкое распознавание наличия вне-, и внутрисуставного выпота.

Полипозиционное исследование ультрасонографии в режиме реального времени для детализации воспалительных и дегенеративных заболеваний ТБС является непосредственным преимуществом перед рентгенографией. Учитывая, затрату времени для лучшей рентгенологической картины определенных структур в стандартных проекциях, и, вследствие этого, дополнительных затрат на расходный материал (пленки) и облучение не только пациента, но и персонала, можно судить о больших преимуществах ультразвукового метода. Кроме этого, самым важным преимуществом УЗИ заключается в определении состояния суставной капсулы, синовиальной оболочки, суставного хряща, выявления выпота в полости ТБС, оценке

сферичности и контура головки бедренной кости, и определение состояния периартикулярных мягких тканей.

Применив доплерографический метод можно оценить доплерометрические показатели кровотока в латеральной огибающей артерии головки бедра, с вычислением ПСС, КДС, и ИР, что даёт возможность распознавания состояния перфузии сустава в результате развившегося патологического состояния.

Вместе с тем, возможности ультразвуковой диагностики воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава изучены недостаточно, информация по данному вопросу в специальной литературе представлена очень скудно, по сравнению с соответствующей патологией коленного и других суставов. Касается это применения УЗИ для дифференциации начальных и продвинутых стадий воспалительных и дегенеративных заболеваний ТБС, определения ультразвуковых критериев оценки тяжести артрита и стадирования остеоартроза с применением мультипараметрической ультрасонографии. Недооценена роль УЗИ в качестве навигационного средства при проведении лечебных пункционных вмешательств ТБС.

На основе поставленных целей и задач для улучшения эффективности лучевой диагностики ревматоидного артрита и остеоартроза тазобедренного сустава, мы обследовали 163 лиц, 29 (58 исследований) из которых составили контрольную группу и 134 (181 исследований) – основную группу обследованных больных с РА и ОА ТБС. При этом мужчины в контрольной группе составили 8 (27,6%) человек, а женщины - 21 (72,4%) лиц, на основе исследования которых разработали нормативные таблицы ультрасонографических признаков тазобедренных суставов и доплерографических показателей кровотока в виде энергетического доплера и импульсно-волнового картирования у здоровых лиц. В данную группу непосредственно вошли лица с нормальными клинико-

анамнестическими, рентгенологическими, ультразвуковыми и лабораторными данными.

Основной ультразвуковой доступ исследования ТБС был преимущественно передним и боковым с применением доплерографии.

Ультразвуковые результаты контрольной группы выявили нормативные размеры толщины хряща с вариацией от 2,1 мм до 2,6 мм, толщину фиброзной капсулы отмечали от 2,2 мм до 2,3 мм, и толщину синовиальной оболочки, которая варьировала от 4,5 до 5,5 мм.

При энергетическом доплере в основном обращали внимание на сигналы в области синовиальной оболочки, где в норме отмечались единичные яркие локусы сигналов энергетического доплера.

Для оценки регионарного кровотока с помощью триплекс метода (B-mode+ЦДК+PW) получены нормативные показатели кровотока в латеральной огибающей артерии головки бедра, где ПСС кровотока составляла от 23,3 см/с до 27,3 см/с, КДС колебалась в пределах от 4,3 до 5,7 см/с, а ИР в норме был 0,7-0,8.

Для дифференциальной диагностики ревматоидного артрита и остеоартроза ТБС с помощью мультипараметрической ультрасонографии нами проведен анализ обследования 134 (181 сустав) пациентов основной группы: 1 группа – ревматоидный артрит (РА) и 2 группа – остеоартроз (ОА) ТБС в зависимости от стадии и активности течения воспалительного и дегенеративного процесса в суставе. При РА двустороннее вовлечение ТБС в патологический процесс выявлено у 23 больных, у 8 ревматоидный артрит был ограничен одним суставом. Остеоартроз в 79 наблюдениях ограничивался одним суставом, в 24 случаях отмечено вовлечение и противоположного ТБС. При определении стадии ОА ТБС использована рентгенологическая классификация Kellgren and Lowrens, с выделением четырех стадий остеоартроза; ревматоидный артрит также классифицировался на четыре стадии: I доклиническая стадия

(положительный ревматоидный фактор и начальные явления околосуставного остеопороза), II стадия (явления синовита до развития костных эрозий), III стадию прогрессирования (возникновение кортикальных эрозий головки бедренной кости) и IV позднюю стадию (костные деформации и анкилозы). Для дифференциации РА и ОА ТБС в зависимости от стадий течения процесса мы разделили всех 134 пациентов на несколько групп: в зависимости от стадирования заболеваний.

При анализе и интерпретации ультразвуковых изображений оценивались такие эхопризнаки, как визуализация вне- и внутрисуставного выпота, эхоструктура и толщина синовиальной и фиброзной оболочки, суставного хряща, деформация головки бедра, наличие и размеры остеофитов, а также данные энергетического доплеровского картирования и импульсно-волновой (спектральной) доплерографии. МРТ использована в качестве верифицирующего метода ультразвуковых данных.

Изучение и сравнение частоты визуальных и метрических показателей ультрасонографии данных групп позволило нам определить ключевые ультрасонографические признаки ревматоидного артрита и остеоартроза тазобедренного сустава. Ключевым для ревматоидного артрита является синовит, проявляющийся триадой ультрасонографических признаков, включающих выпот в полости сустава, гипертрофию синовиальной оболочки и наличие усиленных сигналов на энергетическом доплере, свидетельствующее о гиперваскуляризации (неоангиогенезе) синовиальной оболочки. По мере прогрессирования воспалительного процесса возникают костные эрозии внутрисуставных поверхностей костей и разрушение гиалинового хряща в более продвинутых стадиях процесса. Эти характерные для ревматоидного артрита эхопризнаки в отдельности или в комбинации выявлены в 37 из 54 суставов. В целом, чувствительность ультрасонографии в диагностике РА ТБС составила 68,5%, специфичность 88,4%, точность 77,4%.

В отличие от ревматоидного артрита, при остеоартрозе ТБС ультрасонографические признаки синовита отсутствуют, в отдельных случаях может выявляться гипертрофия синовиальной оболочки, как результаты перенесенных эпизодов активации процесса, но признаки гиперваскуляризации в виде сигналов энергетического доплера, отсутствуют. Высокоспецифичным признаком остеоартроза являются остеофиты и деформация головки бедренной кости различной степени. Уменьшение толщины гиалинового хряща сустава менее чем на 2,0 мм выявлено в 98,4% случаев остеоартроза ТБС, остеофиты в 95,3%, деформация головки бедренной кости в 57,4%. Коэффициент ODDS эхопризнака наличия остеофитов в головке и шейке бедра составил 4,07 ( $P < 0,01$ ), признак деформации головки бедренной кости – 7,09 ( $P < 0,01$ ), В отдельности или в комбинации эти признаки выявлены в 91 из 127 случаев остеоартроза ТБС. Чувствительность ультрасонографии в диагностике ОА ТБС составила 71,6%, специфичность – 74,1%, точность – 72,4%.

Роль ультразвуковых исследований в определении стадий ревматоидного артрита и остеоартроза ТБС мало изучена. Имеется единичное исследование Quistgaard с соавт., в котором описана балльная (скорринговая) система определения остеоартрита ТБС, основанная на данных серошкальной эхографии. Несмотря на простоту и привлекательность она не получила распространения в практике. В этой связи нами проведено изучение возможностей мультимодальной ультрасонографии в определении стадий РА и ОА ТБС. Изучена частота эхопризнаков с установленной релевантностью (соответствием) ревматоидному артриту или остеоартрозу ТБС. Для РА они включали эхопризнаки синовита – суставной выпот, гиперплазия синовиальной оболочки с неоангиогенезом, кортикальные эрозии и уменьшение толщины гиалинового хряща.

Наряду с визуализируемыми признаками, установлены метрические ультразвуковые показатели и их пороговые значения для оценки стадий ревматоидного артрита и остеоартроза тазобедренного сустава.

При комплексной ультрасонографии ТБС в первую очередь оценивались такие критерии, как форма и контуры головки бедра, где наиболее специфичным признаком ОА было видоизменение формы головки. При I стадии сферичность головки сохранялась до 95%, во II стадии головка бедра уплощалась до 41%, а в III-IV стадии значительно уплощалась, и становилось бесформенной до 94% случаев. Контуры головки бедра также видоизменялись в зависимости от стадии ОА становясь неравномерными, неровными, теряя четкость границ в III стадии. Такие метрические показатели, как толщина гиалинового хряща у больных с I стадией ОА в среднем составляла - 1,3 мм, со II стадией ОА - 0,9 мм и с III-IV стадией ОА истончение доходило до 0,8 мм, из-за нарастания дегенерации. Остеофиты варьировали от маленьких размеров (3 мм) до больших размеров (10 мм), где соответственно большие размеры остеофитов наблюдались при III-IV стадии ОА. Толщина фиброзной и синовиальной оболочки по мере прогрессирования степени ОА, также имели тенденцию к утолщению до 3,4 мм и 7,5 мм соответственно.

Наличие внутрисуставного выпота не являлось столь специфичным признаком и его наличие отмечалось лишь до 15% случаев во II стадии и в 37% случаев в III-IV стадии ОА ТБС, что естественно было, связано с присоединением воспалительного процесса как, было ранее указано.

В группе с РА ТБС наиболее частыми признаками по данным серошальной ультрасонографии явился выпот в полости сустава, который наблюдался в 90,7% случаев и утолщение синовиальной оболочки – 92,6%, при этом утолщение синовиальной оболочки доходило до 9,5 мм. Толщина гиалинового хряща не имела столь значительные отклонения от нормы, но

фиброзная капсула имела тенденцию к резкому утолщению вплоть до 3,4 мм.

При энергетическом доплере отмечалось усиление кровотока в виде множественных ярких сигналов в области синовия, что показывало нам о воспалительном характере в виде РА ТБС. При активном воспалении на изображении энергетического доплера визуализировалось множество сигналов, тогда как при умеренном воспалении доплеровские сигналы были единичными, от одного до 4-5. При отсутствии воспаления доплеровские сигналы не определялись, даже при наличии гипертрофии синовиальной оболочки. Отличительным признаком стадии прогрессирования РА было появление эрозий в кортикальном слое головки бедренной кости, проявляющихся на эхограммах прерывистостью контуров головки бедра.

Наши исследования показали возможность дифференцированной ультразвуковой оценки стадии РА и ОА ТБС по отличительным эхопризнакам, получаемым при серошкальной эхографии вместе с энергетическим доплеровским картированием. Установлена также значимость метрических ультрасонографических показателей, таких как толщина гиалинового хряща, синовиальной оболочки и фиброзной капсулы, размеры остеофитов в разграничение стадий ревматоидного артрита и остеоартроза.

Нами также проанализированы результаты пункции тазобедренного сустава под ультразвуковой навигацией, проведенные у 25 больных с остеоартрозом для внутрисуставного введения медикаментозных препаратов. Установлена предпочтительность бокового доступа к пункции сустава по сравнению с традиционным передним доступом, т.к. при боковом доступе исключается повреждение сосудов и ускоряется время прицельного попадания иглы в полость сустава. Во всех случаях пункций ТБС под ультразвуковой навигацией отмечен положительный эффект в виде

уменьшения болевого синдрома в отдельных случаях тенденция к восстановлению суставного хряща.

Обобщая вышеизложенное, можно акцентировать внимание на основную роль серошальной ультрасонографии в диагностике ревматоидного артрита и остеоартроза ТБС. Вместе с тем, дополнение серошальной эхографии оценкой метрических показателей, а также импульсно-волновой доплерографией и энергетическим доплеровским картированием, улучшает дифференциацию ранних стадий артрита и артроза и предоставляет критерии распознавания прогрессирующих и продвинутых стадий заболевания.

Ультрасонография вместе с клинико-лабораторными и рентгенологическими данными даёт индивидуализированную оценку патологических видоизменений в тазобедренных суставах, и с учетом других достоинств является высокозначимым неинвазивным методом диагностики и мониторинга воспалительных и дегеративных заболеваний тазобедренного сустава.

## ВЫВОДЫ

1. Серошкальная ультрасонография в комплексе с энергетическим доплеровским картированием и импульсно-волновой доплерографией позволяет эффективно диагностировать и классифицировать тяжесть воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава.

2. Ревматоидный артрит тазобедренного сустава проявляется при ультрасонографии признаками синовита в виде выпота в полости сустава, гипертрофии синовиальной оболочки и множеством сигналов энергетического доплера, свидетельствующих о неоангиогенезе синовия. Выявление эрозий внутрисуставных поверхностей костей высокоспецифичный ультрасонографический признак, свидетельствующий о прогрессировании заболевания. Чувствительность ультрасонографии в диагностике РА ТБС составила 68,5%, специфичность – 88,4%, точность – 77,4%.

3. При остеоартрозе ТБС на первый план выступают такие ультрасонографические признаки, как уменьшение толщины синовиальной оболочки менее чем на 1,5 мм, остеофиты и деформация головки бедренной кости. В целом, чувствительность ультрасонографии в диагностике остеоартроза ТБС составила 71,6%, специфичность – 74,1%, точность – 72,4%.

4. Ключевыми ультрасонографическими признаками ранней стадии РА ТБС являются выпот в полости сустава ( $P<0,001$ ) и гипертрофия синовиальной оболочки ( $P<0,001$ ), тогда как стадия прогрессирования ревматоидный артрит проявляется эрозиями головки бедренной кости ( $P<0,001$ ). При ОА ТБС в ранних стадиях ультрасонография не выявляет изменений в суставе, возможны единичные мелкие остеофиты и уменьшение толщины хряща. Для продвинутой и поздней стадий остеоартроза

характерны множественные массивные остеофиты ( $P < 0,001$ ) и деформация головки бедренной кости ( $P < 0,05$ ).

5. Допплерометрические показатели кровотока в латеральной огибающей артерии бедра показали тенденцию к разнонаправленным изменениям при РА и ОА ТБС, увеличиваясь при артрите и уменьшаясь при артрозе. Однако чувствительность пиковой и минимальной скорости кровотока в артерии в дифференциации ревматоидного артрита и остеоартроза составила всего 32,1% и 42,7% соответственно, индекс резистентности – 52,9%.

6. Пункция тазобедренного сустава под ультразвуковой навигацией боковым доступом имеет преимущества перед традиционным передним доступом, так как обеспечивает быстрое попадание пункционной иглы в полость сустава, исключает повреждение сосудов, и, легче переносится больными. Внутрисуставные инъекции медикаментов приводят к уменьшению суставных болей и хондропротекторному эффекту, приводя к уменьшению толщины суставного хряща ( $P < 0,01$ ).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Применяв ультразвуковое сканирование тазобедренных суставов с помощью традиционной серошкальной эхографии можно оценить форму головки бедренной кости, состояние и толщину гиалинового хряща, синовиальной и фиброзной оболочки, наличие выпота в полость сустава, а также необходимо проводить доплерографические и доплерометрические показатели кровотока.

2. При дифференциальной диагностике и формировании заключения о состоянии тазобедренных суставов необходимо учитывать такие ультрасонографические критерии остеоартроза, как деформация формы и неровность контуров головки бедра, истончение хряща, наличие остеофитов, утолщение фиброзной и синовиальной оболочки (в фазе активности остеоартроза). Для ревматоидного артрита тазобедренных суставов наиболее характерны приближенные к норме размеры суставного хряща, утолщение синовиальной и фиброзной оболочки, и наличие синовита. Истончение суставного хряща и возникновение костных эрозий следует расценивать как прогрессирование артрита.

3. Картирование кровотока в синовиальной оболочке с применением энергетического картирования и доплерометрических показателей кровотока в латеральной огибающей артерии головки бедра импульсно-волновым доплером способствует более качественной дифференциации воспалительных и дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава с установлением степени активности заболевания. Для остеоартроза характерно снижение скоростных показателей кровотока, а при воспалительных процессах его усиление, как в синовии, так и регионарного кровоснабжения головки бедра.

4. МРТ следует применять в качестве уточняющего метода диагностики остеоартроза и артрита тазобедренного сустава в редких сомнительных случаях.

5. При внутрисуставных инъекциях под ультразвуковой навигации необходимо использовать боковой доступ и учитывать телосложение пациента для достоверного и точного введения лекарственных препаратов в полость тазобедренного сустава.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асилова С.У. Допплерографическое исследование сосудов тазобедренного сустава при ревматоидном артрите и болезни Бехтерева: научное издание / С. У. Асилова, А. М. Азизов // Бюллетень Ассоциации врачей Узбекистана. - Ташкент, 2017. - N2. - С. 37-42.
2. Балабанова, Р.М. Ревматоидный артрит на рубеже веков. Избранные лекции по клинической ревматологии: Учебное пособие для слушателей институтов и факультетов последипломного образования / Р.М. Балабанова, М.М. Иванова, Д.Е. Каратеев; под ред. В.А. Насоновой, Н.В. Бунчука. - М.: Медицина, 2001. – с.272.
3. Брюханов, А.В. МРТ-диагностика остеонекроза / А.В. Брюханов, А.Ю. Васильев // Медицинская визуализация. - 2009. - № 4. - С. 14–19.
4. Волокитина Е.Л., Коксоартроз и его оперативное лечение: автореф.диссертации, д.м.н., Курган. 2009, С.46.
5. Дворецкий, Л.И. Дифференциальный диагноз при суставном синдроме / Л.И. Дворецкий // Consilium-medicum. - 1999. - Т. 1, № 5. - С. 2327.
6. Ермак, Е.М. Ультразвуковые критерии оценки структуры суставного хряща и субхондральной кости / Е.М. Ермак // Ультразвуковая и функциональная диагностика. - 2005. - № 5. - С. 102-114.
7. Зубарев, А.В. Ультразвуковая диагностика в травматологии: практическое руководство / А.В. Зубарев, В.Е. Гажонова, И.В. Долгова. - М.: Медицинский Центр Управления Делами Президента РФ, 2003. – С.143.
8. Касымова Г. Т. Роль венозной недостаточности нижних конечностей в формировании остеоартроза тазобедренных суставов: тезисы конференции "Актуальные проблемы неврологии", посвященной 90-летию академика Н. М. Маджидова (Ташкент, 14 декабря 2018 г.) / Г. Т. Касымова // Nevrologiya : рецензируемый научно-практический журнал / Министерство

здравоохранения Республики Узбекистан, Ассоциация неврологов Республики Узбекистан. - Ташкент, 2019. - N 4. – С. 89.

9. Календер, В. Основы рентгеновской компьютерной и магнитно-резонансной томографии / В. Календер. - М.: Техносфера, 2006. – С.344.

10. Кац, Д.С. Секреты рентгенологии / Д.С. Кац, К.Р. Мае, С.А. Гроскин. - М.: Vinom publishers; СПб.: Диалект, 2003. – С.704.

11. Кишковская, Е.А. Роль компьютерной томографии в диагностике дегенеративно-дистрофических поражений тазобедренного сустава / Е.А. Кишковская, Е.А. Бажанов // Вестник рентгенологии и радиологии. - 1990. - №5-6.-С. 137.

12. Кишковский, А.Н. Атлас укладок при рентгенологических исследованиях / А.Н. Кишковский, Л.А. Тютин, Г.Н. Есиновская. - JL: Медицина, 1987.-С. 367-376.

13. Королук И.П. ROC-анализ (операционные характеристики наблюдателя): базовые принципы и применение в лучевой диагностике. Медицинская визуализация 2013, № 6, С. 113-123.

14. Косинская Н.С. Дегенеративно-дистрофические поражения костно-суставного аппарата / Н.С. Косинская. - Л., 1961. – С.195.

15. Кузнецова И.В. Диагностика заболеваний тазобедренного сустава у лиц трудоспособного возраста на основе ультрасонографии и региональной доплерографии/ автореферат диссертации, москва, 2011. –С.21.

16. Липченко, В.Я. Атлас анатомии человека / В.Я. Липченко, Р.П. Самусев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс-В, 1998. – С.320.

17. Лишманов, Ю.Б. (ред.). Радионуклидная диагностика для практических врачей / под ред. Ю.Б. Лишманова, В.И. Чернова. - Томск: STT, 2004. –С.394.

18. Маманазарова Д. К. Остеоартроз - современные представления о патогенезе развития и прогрессирования: научное издание / Д. К. Маманазарова, С. Дж. Искандерова // Терапевтический вестник Узбекистана. - Ташкент, 2015. - №2. – С.80-90.

19. Мазуренко, О.В. Магнитно-резонансная томография в диагностике ревматоидного артрита на ранних стадиях заболевания / О.В. Мазуренко, Е.А. Гармиш, О.П. Борткевич, В.В. Удовиченко // Вестник РНЦРР МЗ РФ. - 2003. -№3, С.65-69.
20. Мазуров, В.И. (ред.). Болезни суставов: руководство для врачей / под ред. В.И. Мазурова. - СПб.: Специальная литература, 2008. – С.397.
21. Макнелли, Юдж. Ультразвуковые исследования костно-мышечной системы: Практическое руководство / Юдж. МакНелли; пер. с англ. А.Н. Хитровой под ред. Г.И. Назаренко, И.Б. Героевой. - М.: Издательский дом Видар-М, 2007. – С.400.
22. Маколкин, В.И. Коксартроз: вопросы этиологии, эпидемиологии, клинических проявлений и новых подходов к лечению / В.И. Маколкин, Ю.В. Пак, И.В. Меньшикова // Тер. архив. - 2007. - С. 81-85.
23. Марусина, М.Я. Современные виды томографии: Учебное пособие / М.Я. Марусина, А.О. Казначеева. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006. – С.152.
24. Мач, Э.С. Современные инструментальные методы диагностики остеоартроза / Э.С. Мач, О.В. Пушкова // Материалы 2-го Всерос. съезда ревматологов. - Тула, 1997.-С. 182.
25. Меньшикова Т.И., Меньшиков И.Н., Мальцева Л.В., Чегуров О.К. Ультразвуковые критерии диагностики различных стадий первичного и вторичного коксартроза / Russian electronic journal of radiology, 2019, 75-88 с.
26. Милюков, А.Ю. Артроскопия тазобедренного сустава / А.Ю. Милюков // Политравма. - 2006. - № 2. - С. 22-25.
27. Миронов, С.П. Остеоартроз: современное состояние проблемы (аналитический обзор) / С.П. Миронов и др. // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2001. - № 2. - С. 96-99.
28. Насонов, Е.Л. (ред.). Ревматология. Клинические рекомендации. - 2-е изд., испр. и доп. / под ред. Е.Л. Насонова. - ГЕОТАР-медиа, 2010. – С.752.

29. Насонов Е.Л. Ревматоидный артрит: современные представления об эволюции болезни и новые возможности фармакотерапии. Клиническая фармакология и терапия. 2018; 27(1):6-13;
30. Насонов Е.Л., Каратеев Д. Е., Чичасова Н. В. Рекомендации EULAR по лечению ревматоидного артрита – 2013: Общая характеристика и дискуссионные проблемы; Том 53, № 5s (2015), С. 21.
31. Островерхов, Г.Е. Оперативная хирургия и топографическая анатомия / Г.Е. Островерхов, Ю.М. Бомаш, Д.Н. Лубоцкий. - М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2005. – С.736.
32. Пискунов, И.С. Лучевая диагностика морфологических изменений в мягких тканях области тазобедренного сустава у больных коксартрозом / И.С. Пискунов и др. // Материалы международной Пироговской научно-практической конференции «Остеосинтез и эндопротезирование». - М.: Инфо-Пространство, 2008. - С. 147-148.
33. Поцыбина, В.В. Остеосцинтиграфия в ревматологии: новые подходы к дифференциальной диагностике ревматоидного артрита / В.В. Поцыбина // Радиология-практика. - 2003. - № 4. - С. 30-35.
34. Привес, М.Г. Анатомия человека / М.Г. Привес, Н.К. Лысенков, В.И. Бушкович. - СПб., 2005. – С.720.
35. Рустамова У. М. Возможности ультразвукового исследования в диагностике дисплазии тазобедренного сустава у детей до 2 лет / У. М. Рустамова, Н. И. Салиева, К. Н. Валиева // Травматология, ортопедия и реабилитация: ежеквартальный научно-практический рецензируемый медицинский журнал. - Ташкент: ЧП "Catrin Group". - 2021. - N 3. - С. 63-67.
36. Рустамова У. М. Диагностические исследования при дисплазии тазобедренного сустава у детей: научное издание / У. М. Рустамова, Н. И. Салиева, К. Н. Валиева // Журнал теоретической и клинической медицины: научно-практический медицинский журнал / Академия наук Республики

Узбекистан. - Ташкент: Институт иммунологии АН РУз . - 2019. - N 1. - С. 78-82.

37. Рейнберг, С.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов / С.А. Рейнберг. - М.: Медицина, 1958. - Т. 1. – С.366.

38. Сапин, М.Р. (ред.). Анатомия человека. В 2 т. / под ред. М.Р. Сапина. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 2001. – С.640.

39. Семизоров, А.Н. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов: пособие для врачей / А.Н. Семизоров, Б.Е. Шахов. - Н. Новгород: НГМА, 2002. – С.207.

40. Сигидин, Я.А. Ревматоидный артрит / Я.А. Сигидин, Г.В. Лукина. -М.: АНКО, 2001.-С.328.

41. Синельников, Р.Д. Атлас анатомии человека / Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников. - М.: Медицина, 2022. - Т.3. - С. 116-118.

42. Смирнов, А.В. Рентгенологическая диагностика первичного идиопатического остеоартроза / А.В. Смирнов // РМЖ. - 2001. - № 7-8. - С.31-35.

43. Смирнов, А.В. Рентгенологическая диагностика изменений в тазобедренных суставах при ревматических заболеваниях / А.В. Смирнов // Consilium-medicum. - 2003. - Т. 5, № 8. - С. 442-445.

44. Терновой, С.К. Развитие компьютерной томографии и прогресс лучевой диагностики / С.К. Терновой, В.Е. Сеницын // Радиология-практика. -2005.-№4.-С. 23-29.

45. Тихилов, Р.М. Деформирующий артроз тазобедренного сустава (клиника, диагностика, хирургическое лечение) / Р.М.Тихилов, В.М. Шаповалов. - Санкт-Петербург, 1999. – С.112.

46. Хабилов, Р.А. Ультразвуковая дифференциальная диагностика дегенеративных и воспалительных поражений суставов / Р.А. Хабилов, М.Г. Тухбатулин, Э.Р. Волкова // Науч. - практ. ревматология. - 2001. - № 3. -С. 125.

47. Шевченко, С.Д. Возможности ультразвуковой диагностики в травматологии и ортопедии / С.Д. Шевченко, В.И. Мартюк, И.Г. Яковенко // Ортопедия, травматология и протезирование. - X., 2009. - № 1. - С. 118-123.
48. Яременко, О.Б. Современный алгоритм диагностики ревматоидного артрита / О.Б. Яременко // Клиническая иммунология. Аллергология. Инфектология. - Киев, 2006. - № 2. - С. 54-58.
49. Abraham's с соавт. Ultrasound-guided hip for osteoarthritis pain / 2014. Vol. 14.- P. 605-609.
50. Anderson E.S. et al, Ultrasound-guided intraarticular hip injection for osteoarthritis pain in the emergency department / 2013. Vol. 14.- P. 505-508.
51. Anderson E.S. et al, 2014; Pilot study of ultrasound-guided corticosteroid hip injections by emergency physicians / West J Emerg Med . 2014 Nov;15(7): P. 919-24.
52. Aletaha, D. Remission and active disease in rheumatoid arthritis: defining criteria for disease activity states / D. Aletaha, M. M. Ward, R. P. Machold et al. // Arthritis Rheum. - 2005. - Vol. 52, № 9. - P. 2625-2636.
53. Altman, R. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting osteoarthritis of the hip / R. Altman, G. Alarcon, D. Appelrouth et al. // Arthritis Rheum. - 1991. - Vol. 34. - P. 504-514.
54. Altman, R.D. Atlas of individual radiographic features in osteoarthritis / R.D. Altman, M.C. Hochberg, W.A. Jr. Murphy, F. Wolfe, M. Lequesne // Osteoarthritis Cart. - 2007. - Vol. 3 (Suppl. A). P. 3-70.
55. Agular et al, Ultrasonography hip joints, US med. Journal, 2017. P 49-53.
56. Anandarajan et al. Ultrasonography hip joints osteoarthritis, RA med. Journal, 2014. P 1559-1560.
57. Barnes, С.G. Ревматоидный артрит / С.G. Barnes // Клиническая ревматология: пер. с англ.; под ред. Н.L.F. Currey. - М.: Медицина, 1990. - P. 53-85.

58. Baillet et al, US imaging hip joints osteoarthritis and scoring system, RA med. Journal, 2011. P 15-21.
59. Brandt, K.D. Diagnosis and nonsurgical management of osteoarthritis / K.D. Brandt // Professional Communication. - 2000. - P. 304.
60. Brandt, K.D. The role of analgesics in the management of osteoarthritis pain / K.D. Brandt // Am. J. Therap. - 2000. Vol. 7. P. 75-90.
61. Byrd T. et al, Ultrasound-guided hip injections: a comparative study with fluoroscopy-guided injections / Arthroscopy: The journal of arthroscopic and related surgery, 2014. – Vol. 30. – P. 42-46.
62. Braga A. C., M. B. Oliveira, G. D. Feliciano et al. The effect of drugs on the labeling of blood elements with technetium- 99m / // Curr. Pharm. Des. - 2000. - Vol. 6, № 11. - P. 1179-1191.
63. Carroti C. US imaging hip joints osteoarthritis and RA. /RA med. Journal, 2012. P 101-112.
64. Combe B. EULAR recommendations for the management of early arthritis: report of task force of the European Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutics (ESCISIT) / B. Combe, R. Landewe, C. Lukas et al. // Ann. Rheum. Dis. - 2007. - Vol. 66, No. 1. - P. 34-45.
65. Clausen et al, Abstract, Ultrasound imaging in patients with hip pain and suspected hip osteoarthritis: an inter- rater and intra- rater reliability study, 2020, P. 1-8.
66. Crema et al, Ultrasound imaging in patients with hip pain and its clinical use in rheumatoid arthritis / Advances in rheumatology, 2016. – P. 17-22.
67. Do Prado A.D. et al, Ultrasound and its clinical use in rheumatoid arthritis: where do we stand? / Advances in rheumatology, 2018. – P. 1-10.
68. Dieppe et al, Research in osteoarthritis / Curr Opin Rheumatol. 2010 . - Sep;18(5): P 512-513.

69. Diragoglu et al, Evaluation of needle positioning during blind intra-articular hip injections for osteoarthritis: fluoroscopy versus arthrography / 2013 Dec; 90(12): P 2112-2115.
70. Epis O. et al, Ultrasonography in the diagnosis and management of patients with inflammatory arthritides / European journal of internal medicine -2013. – P. 1-9.
71. Funck-Brentano Th. et al, Causal Factors for Knee, Hip, and Hand Osteoarthritis: A Mendelian Randomization Study in the UK / Arthritis Rheumatol, 2019 Oct;71(10): P 1634-1641.
72. Fu et al., Ultrasound imaging hip joint in inflammatory disease / Radiol. Clin. North Am. - 2022. - Vol. 37. - P. 700-710.
73. Gibbon, W.W. Ultrasound in inflammatory disease / W.W. Gibbon, R.J. Wakefield // Radiol. Clin. North Am. - 2000. - Vol. 37. - P. 633-651.
74. Grassi, W. Sonographic imaging of normal and osteoarthritic cartilage / W. Grassi, G. Lamanna, A. Farina, C. Cervini // Semin Arthritis Rheum. - 2000. Vol. 28.-P. 398-403.
75. Guerhazi A., Nin J., Yefshi D. et al, Prevalance of abnormalities in knee detected by MRI in adults without knee osteoarthritis: population based observational study. BMJ / Rheum Dis Clin North Am., 2012 Aug; 34(3): P. 5339.
76. Grassi, W. Synovitis of small joints: sonographic guided diagnostic and therapeutic approach / W. Grassi, G. Lamanna, A. Farina, C. Cervini // Ann. Rheum. Dis. - 2001. - Vol. 58. - P. 595-597.
77. Harris, E.D. Jr. Rheumatoid arthritis: pathophysiology and implications for therapy / E.D. Harris // The New England journal of medicine. - 2000. - Vol. 322, № 18. -P. 1277-1289.
78. Imhof, H. Coxarthrosis / H. Imhof, C. Czerny, A. Gahleitner, S. Grampp, F. Kainberger, C. Krestan, I. Sulzbacher // Der Radiologe. - 2002. - №42(6).-P. 416-431.

79. Kellgren, J.H. Radiological assessment of osteoarthritis / J.H. Kellgren, J.S. Lawrence // *Annals of the Rheumatic Diseases*. - 1957. - № 16. -P. 494-502.
80. Klarlund, M. Finger joint synovitis in rheumatoid arthritis: quantitative assessment by magnetic resonance imaging / M. Klarlund, M. Ostergaard, I. Lorenzen // *Rheumatology (Oxford)*. - 1999. - № 38. - P. 66-72.
81. Kramps, H.A. Investigations on hips and extremities by ultrasonics / H.A. Kramps, E. Lenschow // *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.* - 1979. -V. 117(3).-P. 355-364.
82. Kaeley Gurjit S., Catherine Bakewell and Atul Deodhar, «The importance of ultrasound in identifying and differentiating patients with early inflammatory arthritis: a narrative review», 2020, P.1-10.
83. Klein et al, Radiological assessment of hip osteoarthritis // *J. Rheumatol.* - 2019. -Vol. 21. - P. 25-33.
84. Lanz, Titus von. *Praktische Anatomie* / Lanz, Titus von, Wachsmuth, Werner. - Sonderausgabe. - 2004. - CXLI, 3658. - S. 2433. Abb. 7 Bande, P 2021.
85. Leopold et al, Becoming a musculoskeletal ultrasonographer / *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2001;23(2): P 167-87.
86. Lequesne, M. Indices of severity for osteoarthritis of the hip or knee / M. Lequesne, C. Mezy, M. Samson, P. Gerard // *Scandinavian Journal of Rheumatology*. - 2000. - Vol. 16, No. s65. - P. 85-89.
87. Lequesne, M. Guidelines for testing slow acting drugs in OA. Proc. 5th joint WHO and ILAR meeting / M. Lequesne, K. Brandt, R. Bellamy, et al. // *J. Rheumatol.* - 2004. -Vol. 21. - P. 65-73.
88. Lee CB, Mata-Fink A, Millis MB, Kim YJ. Demographic differences in adolescent-diagnosed and adult-diagnosed acetabular dysplasia compared with infantile developmental dysplasia of the hip. / *J Pediatr Orthop.* - 2013;33: P. 107–111.
89. Lindegaard, H. Low field dedicated magnetic resonance imaging in untreated rheumatoid arthritis of recent onset / H. Lindegaard, J. Vallo, K. Horslev-Petersen, et al. // *Ann. Rheum. Dis.* - 2001. - № 60. - P. 770-776.

90. Loughlin, J. The genetic epidemiology of human primary osteoarthritis: current status / J. Loughlin // *Expert Rev Mol Med.* –May 24 2005. –Vol. 7, №9. P. 1-12.
91. Manger, B. Joint and connective tissue ultrasonography - a rheumatologic bedside procedure? A German experience / B. Manger, J.R. Kalden // *Arthritis Rheum.* - 1995. - Vol. 38. P. 736-742.
92. Mathiessen et al., Synovitis in osteoarthritis: current understanding with therapeutic implications / *Arthritis Res Ther.* 2017 Feb 2;19(1):18, P 2350.
93. McArdle et al, Hip joint ultrasonography and identification tissues. / // *Arthritis Rheum.* - 2015. - Vol. 38. P. 536-542.
94. Machado F.S., Natour J., Takahashi M.D., et al Articular ultrasound in asymptomatic volunteers: identification of the worst measures of synovial hypertrophy, synovial blood flow and joint damage among small-, medium- and large-sized joints. *Ultrasound Med.Biol.* 2017, 43: P.1141-1152.
95. Naredo E. et al, Becoming a musculoskeletal ultrasonographer / *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2009 Apr;23(2): P 257-267.
96. Nareda et al,; Current state of musculoskeletal ultrasound training and implementation in Europe: results of a survey of experts and scientific societies / *Rheumatology (Oxford)*/ 2012 Dec;49(12): P.2438-2443.
97. Nevalainen Mika T., Kyösti V. Kauppinen, Tuukka Niinimäki & Simo S. Saarakkala, Scientific report “Comparison of ultrasonographic, radiographic and intra-operative findings in severe hip osteoarthritis”, 2020. – P. 1-7.
98. Nareda E. et al, Reliability of consensus-based ultrasound score for tenosynovitis in rheumatoid arthritis / *Clinical and epidemiological research*, 2013. –P. 1328-1334.
99. Orno et al, Imaging of Osteoarthritis / *JCR: Journal of clinical rheumatology*, 2016, vol 40, P. 32-39.
100. Prokop, M. Spiral and Multislice Computed Tomography of the Body / M. Prokop // Thieme, Berlin, 2003, P. 1-10.

101. Paskins Z. et al, Clinical effectiveness of one ultrasound guided intra-articular corticosteroid and local anaesthetic injection in addition to advice and education for hip osteoarthritis ((HIT trial): single blind, parallel group, three arm, randomized controlled trial / 2022. – P. 1-5.
102. Qvistgaard E., S Torp-Pedersen, R Christensen, H Bliddal, «Reproducibility and inter-reader agreement of a scoring system for ultrasound evaluation of hip osteoarthritis», 2006, P.-1613-1619.
103. Roemer F.W. et al, State of the Art: Imaging of Osteoarthritis –Revisited 2020. – Vol 296, P. 1-21.
104. Ruta, S. et al, General applications of ultrasound in rheumatology Why we need it in our daily practice / JCR: Journal of clinical rheumatology -2015.- Vol 21. –P. 133-143.
105. Scott, D. L. The diagnosis and prognosis of early arthritis: rational for new prognostic criteria / D.L. Scott // Arth. Rheum. - 2002. - Vol. 46, № 2. - P. 286-290.
106. Sudula S.N., Abstract, Imaging the hip joint in osteoarthritis: A place for ultrasound, 2016, P. 111-118.
107. Smith, J.B. Rheumatoid arthritis: a molecular understanding / J.B. Smith, M.K. Haynes // Ann. Intern. Med. - 2008. - 136. - P. 908-922.
108. Sapundzhiev L. et al, Study on accuracy of blind and ultrasound-guided arthrocentesis of hip joint / Journal of rheumatic diseases and treatment, 2020. – Vol. 6. - P. 1-4.
109. Shapira J. et al, Radiographic factors associated with hip osteoarthritis: a systematic review, 2020. – Vol. 7 –P. 4-13.
110. Teichtahi et al, Structural changes of hip osteoarthritis using magnetic resonance imaging / Arthritis Res Ther. - 2014 Oct 11;16(5): P 466.
111. Vos et al, US study osteoarthritis of hip joint / Journal of rheumatic diseases and treatment, 2020. – Vol. 5. - P. 1-7.

112. Wakefield, R.J. The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis: a comparison with conventional radiography / R.J. Wakefield, W.W. Gibbon, P.G. Conaghan et al. // *Arthritis Rheum.* - 2005. - P. 2762-2766.
113. Wakefield et al, Sonography in the detection of bone changes in patients with rheumatoid arthritis / R.J. Wakefield, W.W. Gibbon, P.G. Conaghan et al. // *Arthritis Rheum.* – 2019, Vol. 33. P. 1712-1722.
114. Yoshimi et al, EULAR recommendations for knee and hip osteoarthritis / *Arthritis Rheum.* – 2012, P.65-69.

## Приложение 1

На основании полученных эхографических данных пациентов с ОА тазобедренного сустава, основываясь на классификации Qvistgaard, нами была унифицирована и разработана ультразвуковая оценка ОА тазобедренного сустава по балльной шкале:

Наименование параметров	Норма	I стадия (легкая степень)	II стадия (средняя степень)	III стадия (тяжелая степень)
Баллы	0	1	2	3
1. Форма головки бедренной кости	Сферичный, округлый,	слегка уплощенный (видна кривизна)	уплощенный (без видимой кривизны шляпки)	значительно уплощенный, без четкого контура (головка бедренной кости не может определяться за счет остеофитов/эрозий)
2. Контур головки бедра	ровные	ровные	неровные	бугристые
3. Остеофиты	нет в наличии	неравномерность хрящево-костного перехода	четко выраженные остеофиты, неровности контуров головки и шейки бедра	поражение головки и шейки бедра с бугристостью
4. Размеры и площадь остеофитов	нет	3,0-5,0	4,0-7,0	8,3-11,7
5. Толщина гиалинового хряща	2,1-2,6	1,1 -1,4	0,85-1,1	0,7-1,0
6. Толщина фиброзной капсулы	2,2-2,3	2,3-2,5	2,4-2,7	2,9-3,4

7.Суставной выпот	нет	незначительно присутствует	присутствует	присутствует
8.Синовияльный профиль	вогнутый (следует за поверхностью кости)	плоский	выпуклый	
9.Кровоток в ЦДК огибающей артерии головки бедра	ПСС до 27 см/с, КСС до 5см/с, ИР до 0,8	ПСС до 28см/с, КСС до 6см/с, ИР до 0,82	ПСС до 24 см/с, КСС до 5 см/с, ИР-0,8 (ослаблен)	ПСС до 18см/с, КСС до 3см/с, ИР до 0,88 (ослаблен)
10.Энергетическое доплеровское картирование синовиальной оболочки	В норме	Не усилен	Не отмечен	Не отмечен

На основе данной шкалы, суммируя все ультразвуковые признаки, если у пациентов имеется более 7 баллов, то это говорит о наличии начальной стадии ОА. При этом 5-7 баллов – это начальные признаки ОА, 7-9 баллов ОА 1-ая стадия, 10-13 баллов 2 стадия ОА, 15-25 баллов говорит о 3-й стадии ОА.

Таким образом, данная шкала очень помогает для четкой дифференциации ОА и выявления начальной стадии ОА ТБС.

На основании нашего исследования предложены стандартизированные протоколы ультразвуковой диагностики тазобедренного сустава у взрослых.

### **Стандартизированный протокол ультразвукового исследования тазобедренного сустава у взрослых**

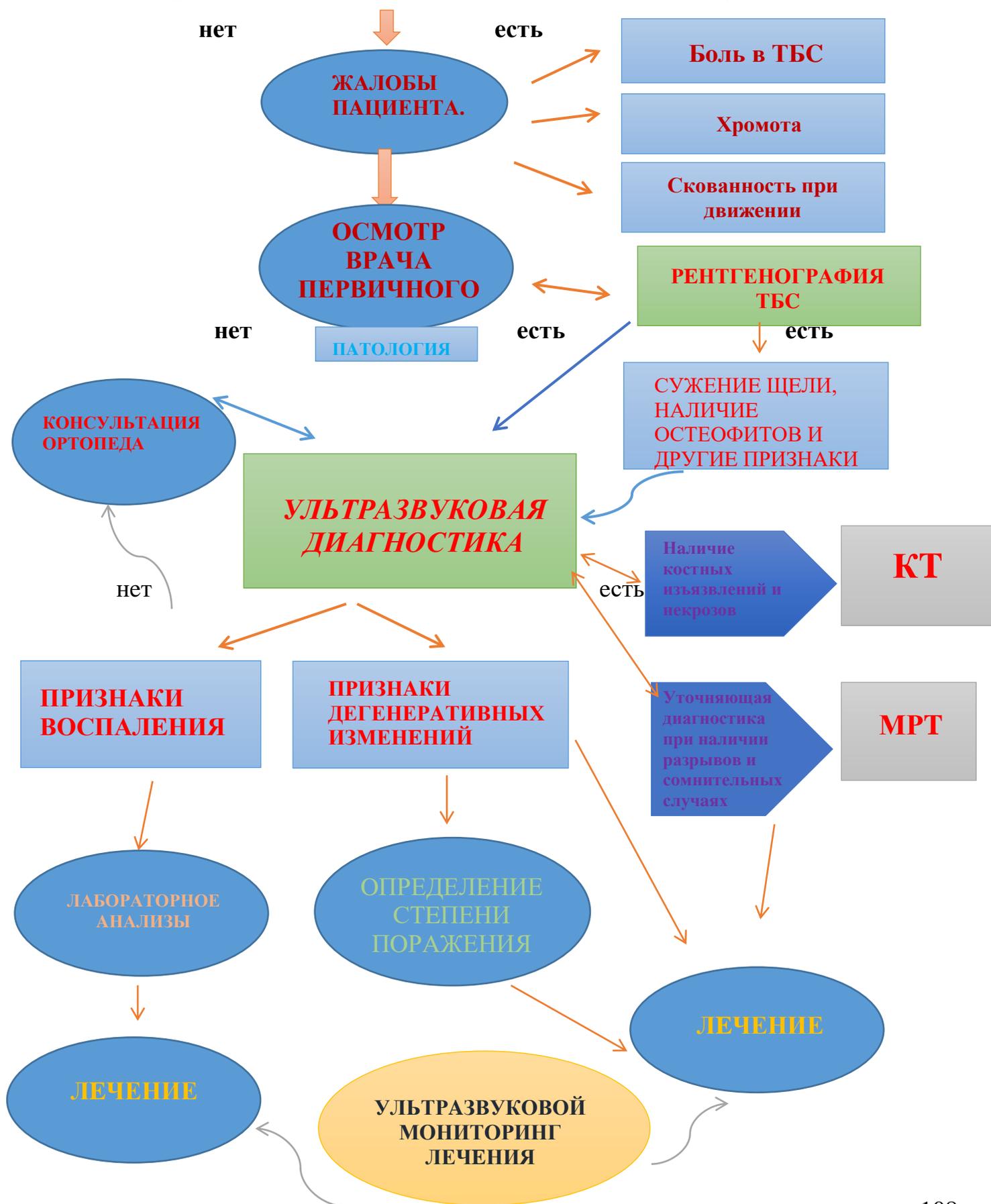
#### **Серошкальный В-режим (конвексным и линейными датчиками)**

- 1. Форма головки бедренной кости** – форма головки, видоизменение формы, деформации/уплощение
- 2. Контуры головки бедра:** эхоструктура, четкость и ровность/нечеткость, неровность контуров, наличие остеофитов, наличие костных эрозий
- 3. Гиалиновый хрящ бедренной кости:** толщина, эхоструктура, равномерность, наличие эрозий
- 4. Остеофиты:** локализация остеофитов, размеры, форма
- 5. Суставная щель:** сужена или расширена, наличие кист, инородного тела и др.
- 6. Лимбус:** форма, острота угла
- 7. Синовиальная оболочка:** толщина, эхогенность, эхоструктура
- 8. Фиброзная капсула:** толщина, равномерность, эхоструктура
- 9. Тело подвздошной кости:** контуры, четкость эхоструктуры, ровность/неровность
- 10. Суставная поверхность вертлужной впадины:** равномерность контуров, наличие деформаций, эхоструктура губы вертлужной впадины
- 11. Наличие свободной жидкости:** локализация, толщина и объем синовиальной жидкости, эхогенность и эхоструктура свободной жидкости
- 12. Окружающие мягкие ткани:** эхогенность, эхоструктура, и толщина мышц, связок, подкожной клетчатки и кожи.

**Разработаны стандартизированные протоколы ультразвуковой диагностики тазобедренного сустава с применением доплерографии**

1. **Энергетический доплер:** кровоток синовиальной оболочки, характер окрашивания синовиальной оболочки – усилен/не усилен
2. **Импульсно-волновой доплер:** измерение скорости кровотока в латерально-оггибающей артерии головки бедра с оценкой ПСС, КДС и ИР.

Алгоритм лучевой диагностики заболеваний тазобедренного сустава



Опросник WOMAC

№	Вопросы	Баллы
А	<p><b>Болевой индекс – (как сильно у вас болит сустав)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• В сидячем положении</li> <li>• В лежачем положении</li> <li>• при ходьбе по ровной дороге</li> <li>• стоя</li> <li>• при подъеме по лестнице</li> <li>• при спуске по лестнице</li> </ul>	
В	<p><b>Ограничение сустава – индекс скованности</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• утром, сразу после пробуждения</li> <li>• в течение дня (сидячий образ)</li> <li>• после отдыха лежа</li> </ul>	
С	<p><b>Функциональный индекс –затруднения при выполнении:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• подъема по лестнице</li> <li>• спуска по лестнице</li> <li>• вставание со стула</li> <li>• присесть на стул</li> <li>• при прогулке</li> <li>• наклоны вниз</li> <li>• ходить за покупками</li> <li>• при надевании обуви, носков</li> <li>• при снятии обуви и носков</li> <li>• лежать в кровати</li> <li>• повороты в кровати</li> <li>• выполнение ваннных процедур</li> <li>• пользование туалетом</li> <li>• продолжительное время сидеть</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"><li>• домашняя работа (легкая)</li><li>• домашняя работа (тяжелая)</li><li>• садиться в транспорт</li><li>• выходить из транспорта</li></ul>	
<b>4</b>	<b>Итоговый балл</b>	