

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ПЕРВЫЙ ТАШКЕНСТКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УДК

Ахмедов Бахтиер Расулович

УЛЬТРАСОНОГРАФИЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ
ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ДЕГЕНЕРАТИВНО-
ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

14.00.19 – клиническая радиология

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

проф. М.Х.Ходжибеков

Ташкент – 2004

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

МРТ	Магнитно-резонансная томография
КТ	Компьютерная томография
ИП	Истинно-положительные
ИО	Истинно отрицательные
ЛП	Ложно-положительные
ЛО	Ложно-положительные
РVP	Прогностичность положительного результата
РVN	Прогностичность отрицательного результата
АНГБК	Асептический некроз головки бедренной кости

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	10
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	35
2.1. Характеристика клинического материала.	35
2.2. Методика рентгенологического исследования.	35
2.3. Ультразвуковое исследование.	39
2.4. МР-томография тазобедренного сустава.	43
ГЛАВА 3. УЛЬТРАСОНОГРАФИЯ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА	49
3.1. Ультрасонография при остеоартрозе тазобедренного сустава.	
2.1.1. Деформация головки бедренной кости.	49
2.1.2. Изменения капсулы сустава.	50
2.1.3. Изменения параартикулярных мышц.	52
	58
3.1. Ультрасонография при асептическом некрозе головки бедренной кости.	61
3.1.1. Деформация головки бедренной кости.	61
3.1.2. Изменения капсулы сустава.	64
3.1.3. Изменения параартикулярных мышц.	68
ГЛАВА 4. МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА	69
4.1. Магнитно-резонансная томография при остеоартрозе тазобедренного сустава.	69
4.1.1 Изменения суставного хряща.	70

4.1.2	Изменения губы вертлужной впадины.	75
4.1.3.	Остеофиты головки бедренной кости и крыши вертлужной впадины.	77
4.1.4.	Субхондральный склероз.	79
4.1.5	Субхондральные кисты.	82
4.1.6	Изменения капсулы сустава.	
4.1.7	Визуализация суставной жидкости.	87
4.1.8	Изменения параартикулярных мышц.	89
4.2.	Магнитно-резонансная томография при асептическом некрозе головки бедренной кости.	90
4.2.1	Зона некроза.	90
4.2.2.	Изменения суставной щели.	94
4.2.3.	Визуализация суставной жидкости.	95
4.2.4	Изменения параартикулярных мышц.	97
4.2.5.	Деформация головки бедренной кости.	97
	ГЛАВА 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	99
	ВЫВОДЫ	113
	ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	114
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	115

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

МРТ	Магнитно-резонансная томография
КТ	Компьютерная томография
ИП	Истинно-положительные
ИО	Истинно отрицательные
ЛП	Ложно-положительные
ЛО	Ложно-положительные
РVP	Прогностичность положительного результата
РVN	Прогностичность отрицательного результата
АНГБК	Асептический некроз головки бедренной кости

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Дегенеративно-дистрофические заболевания суставов – деформирующий артроз и асептический некроз, представляют серьезную медицинскую и социальную проблему. Это объясняется прежде всего значительной степенью их распространения и недостаточной эффективностью лечебно-диагностических и профилактических мероприятий [19]. Среди хронических заболеваний суставов дегенеративно-дистрофические поражения занимают первое место и являются наиболее частой причиной инвалидности и снижения трудоспособности у больных ортопедо-травматического профиля. Вследствие прогрессирующего течения процесса у 60-64% больных снижается трудоспособность, а у 11.5% лиц находящихся в расцвете творческих сил наступает инвалидность. По частоте поражения дегенеративно-дистрофическим процессом среди крупных суставов человека тазобедренный сустав занимает первое место [17,19].

В Узбекистане удельный вес инвалидности вследствие коксартроза ежегодно составляет в среднем 18,7% в структуре инвалидности вследствие патологии опорно-двигательного аппарата и 4,5% в структуре общей инвалидности и не имеет тенденции к снижению за последние годы [16].

По данным эпидемиологических исследований в Европе установлено, что 3% людей старше 55 лет имеют признаки коксартроза при рентгенографии. Частота рентгенологических изменений возрастает экспоненциально от 1% у людей младше 55 лет до 10% к 85 годам. Изменения, как правило, прогрессируют. Стоимость консервативного лечения в развитых странах составляет около 1 тыс долларов, хирургического при артропластике до 25 тыс. долларов [123].

Несомненно, основным методом исследования этих больных является рентгенография. Рентгенологические признаки различных форм дистрофических изменений выявляющиеся на обычных рентгенограммах, широко

описаны в литературе [Ошибка! Источник ссылки не найден.,27,46,90,140]. Но, как правило, наглядные и достоверные из них отражают сравнительно тяжелые степени дегенеративно-дистрофического процесса, и на начальных этапах могут отсутствовать. Так, показано ограниченное значение рентгенографии для раннего выявления остеоартроза и асептического некроза головки бедренной кости [37,96].

Рентгенологическое исследование также не выявляет изменений в суставных и околосуставных мягких тканях, наличие выпота в суставе или неспецифического воспалительного процесса в синовиальной оболочке, которые могут сопровождать дегенеративно-дистрофический процесс и даже усугублять его, способствуя дальнейшей дегенерации хряща. По мнению М.Г.Астапенко (1984) течение и прогноз остеоартрозов могут зависеть от выраженности вторичного синовита в суставе [12].

В.С.Дедушкин и соавт. (1990) полагают, что традиционное рентгенологическое исследование не всегда позволяет ответить на вопрос о точной локализации и размерах патологического процесса, состоянии хряща и параартикулярных мягких тканей [4,6].

Имеет место отсутствие корреляции между выраженностью дегенеративно-дистрофических изменений, определяемых при рутинной рентгенографии и тяжестью клинических симптомов [9]. При ничтожных клинических данных могут быть обнаружены значительные рентгенологические изменения и наоборот, при тяжелой клинической картине заболевания, рентгенограммы могут показать ничтожные отклонения от нормы или даже нормальную картину костно-хрящевого аппарата [27,9]. Причины такого расхождения еще не объяснены.

Будучи проекционным по своей природе, рентгенологический метод недостаточно отражает пространственные взаимоотношения структур тазобедренного сустава, которые имеют значение при планировании оперативного вмешательства.

Другой относительно простой, доступный и информативный метод исследования, который завоевывает все большее признание в радиологии опорно-двигательной системы – ультразвукография. По сравнению с рентгенографией этот метод лучше визуализирует неоссифицированные, мягкотканые элементы сустава и суставной выпот. Отсутствие ионизирующего облучения дает возможность многократных исследований в динамике. Первые сообщения об использовании ультразвука для исследования тазобедренного сустава появились в 1979 г., когда Krams и Lenshow получили ультразвуковое изображение хрящевой губы вертлужной впадины [86]. С тех пор, показания для ультразвукографического исследования тазобедренного сустава постоянно расширяются, и в настоящее время включают дисплазию тазобедренного сустава у детей до 1 года, заболевания сопровождающиеся суставным выпотом, включая болезнь Пертеса. Исследованию этих патологий посвящено наибольшее число работ [43,69,86,110,7,8,26,31].

Возможности ультразвукографии в диагностике остеоартрозов и асептического некроза у взрослых остаются пока не исследованными.

Растущая доступность магнитно-резонансной томографии в последние годы оказала существенное воздействие на радиологию опорно-двигательной системы. Этот метод обеспечивает наилучшую визуализацию субхондральных поражений, мягких тканей и костного мозга по сравнению с другими методиками визуализации. Мышцы, жир, сухожилия, связки и хрящи хорошо видны и дифференцируются друг от друга на МР-изображениях. Многочисленные работы показали эффективность метода при дисплазиях тазобедренного сустава, особенно у детей старшего возраста с оссификацией эпифиза бедренной кости, когда проведение ультразвукографии затруднено [83,87]. Благодаря своей многопроекционности, метод обеспечивает наилучшую визуализацию пространственного соотношения сочленяющихся костей. При инфекционных процессах - остеомиелите, артритах, абсцессах околоуставных тканей, МРТ позволяет идентифицировать воспалительный процесс на

самых ранних стадиях заболевания. По данным W.A.Erdman (1991) чувствительность МРТ при остеомиелите составляет 92%, специфичность 82%. Высокий контраст мягких тканей и получение изображения в различных плоскостях дают преимущество методу при диагностике опухолей костей и мягких тканей и планировании оперативного вмешательства **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

В настоящее время дегенеративно-дистрофические процессы являются наименее изученной областью магнитно-резонансной томографии. Имеется ряд работ по диагностике асептического некроза, свидетельствующие о высокой чувствительности и специфичности метода по сравнению с другими методами визуализации [41,54,66,82,102]. В диагностике остеоартрозов, показаны некоторые ограничения МРТ при выявлении ранних поражений хряща, но метод обеспечивает четкую визуализацию субхондральных нарушений, не видимых при рентгенографии. По сравнению обычной рентгенографией выявлена более тесная корреляция клинических симптомов с данными МРТ [11].

В связи с этим целью работы явилось:

Улучшение диагностики дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава – деформирующего остеоартроза и асептического некроза головки бедренной кости - с использованием магнитно-резонансной томографии и ультрасонографии.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- определить информативность ультрасонографии в оценке структурных изменений при остеоартрозе тазобедренного сустава и асептическом некрозе головки бедренной кости;
- определить информативность МРТ в оценке структурных изменений при остеоартрозе тазобедренного сустава и асептическом некрозе головки бедренной кости;

- дать сравнительную оценку диагностической эффективности рентгенографии, ультрасонографии и магнитно-резонансной томографии при дегенеративно-дистрофических заболеваниях тазобедренного сустава;
- выработать алгоритм лучевого исследования больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями тазобедренного сустава.

Научная новизна. Впервые представлены данные о роли магнитно-резонансной томографии и сонографии в диагностике различных форм дегенеративно-дистрофических поражений тазобедренного сустава. Дана комплексная оценка изменений костной ткани и мягких тканей сустава. Дан сравнительный анализ роли рентгенографии, ультрасонографии и магнитно-резонансной томографии в диагностике дегенеративно-дистрофических изменений тазобедренного сустава.

Практическая ценность работы заключается в конкретизации сонографических и МРТ-признаков дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава и в предлагаемом алгоритме использования лучевых методов исследования для выявления и установления природы патологии тазобедренного сустава.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Дегенеративно-дистрофические заболевания суставов эта группа различных по этиологии и патогенезу суставных заболеваний, объединяемых на основе сходства морфологических изменений, характеризующихся дегенерацией хряща; склерозом, деформацией, кистовидной перестройкой костной структуры; обызвествлениями связок и т.д. [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**,22,13,27,**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Н.С.Косинская (1961) различает три формы дегенеративно-дистрофического поражения суставов – деформирующий артроз, кистовидную перестройку сочленяющихся костей и асептический некроз. Н.И.Гурьев (1978) не делает различий между первыми двумя группами, рассматривая кистовидную перестройку как форму деформирующего артроза, при котором преобладают процессы дегенерации и дистрофии, а регенерация выражена недостаточно. Значительную долю дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава составляет деформирующий артроз [93].

В этиологии деформирующего артроза имеют значение системные факторы (генетические, преклонный возраст, питание, метаболический статус, физическая активность) совместно с локальными факторами (такими как травма или перенесенные ранее болезнь или деформация суставов) [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**,**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. В большинстве случаев (до 80%) причиной коксартроза является врожденная неполноценность элементов тазобедренного сустава [9,10,13].

Вопросы патогенеза заболевания еще окончательно не решены. Традиционно считается, что дегенеративные изменения начинаются в суставном хряще с разрыва хрящевой матрицы и деградации хондроцитов [1,35,44,47,85,109,116,27]. Суставной хрящ при этом постепенно размягчается, разволокняется, теряет блестящую поверхность, становится матовым и подвергается хондроклазии. В результате снижаются эластические свойства

хряща, постепенно в некоторых местах хрящевая ткань полностью разрушается и сочлененные суставные концы начинают соприкасаться костными поверхностями [27]. Под влиянием хронического раздражения появляются обильные и неправильные разрастания костной ткани, главным образом на боковых свободных краях суставных поверхностей, ведущие к утолщению эпифизарных концов и обезображивающие суставные поверхности. Именно они придают деформирующему остеоартрозу особый отпечаток [27].

Альтернативная теория подчеркивает начальную роль в патогенезе остеоартроза субхондральных костных нарушений. Согласно этой теории, чрезмерное давление вызывает микропереломы трабекул в субхондральной области; восстановление этих переломов, следовательно, приводит к потере эластичности кости, что подвергает вышерасположенный хрящ повышенной нагрузке и приводит к вторичной дегенерации [51,1,**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Деструкция суставного хряща и эпифизарной кости обычно предшествуют воспалению синовиальной оболочки и уплотнению капсулы сустава [27,**Ошибка! Источник ссылки не найден.**,33]. Эти изменения носят, как правило, хронический характер, не достигая такой выраженности как при первичных синовиальных заболеваниях, но могут усугублять течение основного процесса, способствуя дальнейшей дегенерации хряща [7,12]. Заслуживают внимания работы, свидетельствующие о первичных изменениях в мягких тканях при коксартрозе. Н.И.Кулиш и соавт. (1990) выделяют форму коксартроза, характеризующуюся первичной гиперплазией синовиальной оболочки [18]. Ф.Эулдеринк (1989) указывает на то, что начало развития нестабильности сустава может связано с первичными изменениями суставной капсулы (врожденная слабость связок, травматический разрыв и т.п.) [33].

Еще одной формой дегенеративно-дистрофического поражения сустава является асептический некроз головки бедренной кости (АНГБК, аваскулярный некроз), представляющий собой следствие нарушения кровотока и

некроза элементов костного мозга головки бедренной кости. Заболевание обычно развивается на фоне применения кортикостероидов, травмы сустава, злоупотребления алкоголем, панкреатита, серповидноклеточной анемии, ионизирующей радиации и др. При отсутствии очевидной причины АНГБК диагноз формулируется как идиопатический некроз головки бедренной кости, но количество таких диагнозов в последнее время уменьшается с расширением возможностей медицины.

Эффективность лечения этого состояния зависит от его ранней диагностики. Но, к сожалению, на ранних стадиях асептический некроз часто не диагностируется вследствие скудной клинической и рентгенологической симптоматики. Выбор метода лечения при АНГБК в первую очередь зависит от стадии заболевания на момент постановки диагноза. В СНГ наибольшее признание получила 5-ти стадийная рентгено-морфологическая характеристика патологических изменений [27]. При первой – «немой», дорентгенологической стадии некроза рентгенография не дает положительных результатов. Вторая стадия импрессионного перелома рентгенологически характеризуется уплотнением структуры и уплощением головки бедренной кости с расширением суставной щели. В третьей стадии - рассасывания или "секвестрации", головка бедра еще более уплощается и состоит из отдельных бесструктурных изолированных фрагментов неправильной формы и величины, суставная щель еще более расширяется. В четвертой стадии, обозначенной как стадия репарации, происходит восстановление губчатого костного вещества головки. Наконец, пятая, конечная стадия (стадия вторичного деформирующего артроза) характеризуется рядом вторичных изменений по типу деформирующего артроза.

Международно признанной считается классификация М.Е.Стейнберга (1995) [128]. Эта классификация также включает 5 стадий, но несколько отличается от вышеописанной. Согласно ей I стадия также является дорентгенологической – т.е. изменения не выявляются. Вторая стадия включает в себя

репаративные изменения головки до ее перелома. На этой стадии на рентгенограмме определяются смешанные остеопорозные и склеротические изменения. При третьей стадии определяется субхондральный перелом головки (соответствует стадии II импрессионного перелома по классификации Рейнберга С.А.). При IV стадии уплощение головки еще более выражено, т.н. сегментарный коллапс головки, суставная щель нормальная или расширенная. И при V стадии определяются вторичные дегенеративные изменения в форме остеоартроза, с сужением суставной щели, остеофитами и субхондральными изменениями.

Некоторые авторы придерживаются другого деления, выделяя 3, 6 и даже 7 стадий заболевания [128].

При всех этих классификациях такое деление на стадии является относительным, так как процесс развивается динамически, одна стадия переходит в другую и не имеет строго очерченных границ. Тем не менее, с практической точки зрения такое деление необходимо. Каждая стадия характеризует степень и глубину патологического процесса, показывает, в каком направлении он развивается, т.е. дает возможность прогнозировать в какой-то степени дальнейшее развитие процесса. В зависимости от этого и решается вопрос о тактике и выборе метода лечения.

Доминирующее место в диагностике деформирующего коксартроза и асептического некроза головки бедренной кости занимает рентгенологическое исследование [9, 22,27,46]. Так, по мнению С.А.Рейнберга (1964) рентгенодиагностика деформирующего остеоартроза является сравнительно простой и благодарной задачей, так как глубокие анатомические изменения в костных частях сустава дают на рентгенограммах очень точную и притом чрезвычайно характерную картину, позволяющую установить локализацию, характер и степень распространения патологического процесса, а главное следить за динамикой процесса. При достаточно выраженной форме заболевания рентгенологическое исследование в большинстве случаев дает харак-

терную картину, дающую информацию об этиологическом факторе заболевания [107].

Одним из основных рентгенологических признаков остеоартроза служит сужение суставной щели, которое свидетельствует об уменьшении массы суставного хряща [50,27,33]. Светлая суставная щель на рентгенограмме соответствует сумме обеих хрящей, покрывающих головку бедренной кости и суставную впадину. Частичное или полное истончение хрящевых пластинок при остеоартрозе ведет к приближению костных концов друг другу, и рентгеновская суставная щель в большей или меньшей степени сужается [27,33]. На общее сужение суставной щели указывал С.А.Рейнберг (1965). В настоящее время акцент делается на локальное сужение суставной щели как характерного признака остеоартроза в отличие от общего равномерного сужения суставного пространства, наблюдаемого при первичных воспалительных поражениях сустава [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**,90]. В работе А.С.Вроуер и соавт. (1990) выделяют 3 типа сужения суставной щели и соответственно миграции головки бедра – супралатеральное, медиальное и аксиальное. При остеоартрозе чаще встречаются локальные сужения – супралатеральное и медиальное, возникающие вследствие ненормального распределения механической нагрузки на сустав. Аксиальное (диффузное) сужение суставного пространства скорее указывает на первичное поражение хряща, вследствие воспалительного или системного дистрофического характера (артропатии) [50].

Измерение ширины суставной щели лежит в основе оценки выраженности и прогрессирования коксартроза. Ошибка измерений суставной щели с помощью градуированных увеличительных стекол или компьютерного анализа составляет 0,2 мм. Минимальное клинически значимое уменьшение суставной щели составляет 0,6 мм/год. [123]. Существует много других балльных систем для объективизации оценки выраженности и прогрессирования артроза, которые включают комбинацию рентгенологических и иногда кли-

нических признаков [36,60,**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Но, к сожалению, в каждом индивидуальном случае они не всегда дают один и тот же результат. Поэтому, для большинства исследователей, ширина суставной щели остается более удобным, достоверным и количественным параметром оценки выраженности и прогрессирования остеоартроза [36,98,123]. Абсолютные значения высоты суставной щели в диагностике особого значения не имеют, т.к. они индивидуальны и существует диапазон перекрытия этих значений между нормальными и пораженными суставами. Изменения суставной щели легко диагностируются рентгенологически, особенно при одностороннем поражении, когда есть возможность сравнить здоровую и пораженную стороны.

Величина суставного пространства зависит от способа укладки больного. T.Controzier et al. (1995) сравнили ширину суставной щели при двух различных способах укладки больных – в традиционном положении на спине и в положении стоя, когда на суставы падает нагрузка. Авторы сделали вывод, что у здоровых ширина суставной щели не меняется от укладки при съемке, тогда как при остеоартрозе уменьшается [56]. Это уменьшение было обратно пропорционально изначальной ширине суставной щели. Аналогичные исследования G.R.Auleley et al. (1998) (на 46 остеоартрозных и 70 нормальных тазобедренных суставах дали прямо противоположный результат – высота суставной щели при нагрузке в здоровых суставах увеличилась на 2%, а в пораженных – на 7% [40]. В работе G.Hansson et al. (1993) указывается, что рентгенография в положении стоя более чувствительна в выявлении остеоартроза [74]. M.G.Lequesne et al. (1998) считают, что рентгенография тазобедренного сустава в косой проекции (*faux profile*) в положении больного стоя является более чувствительной в выявлении сужения суставного пространства, чем в обычной передне-задней проекции [92,93]. Эти авторы рекомендуют косую проекцию для больных с подозрением на остеоартроз, у которых на прямой рентгенограмме не выявили изменений. Недавние работы

J.F.Maillefert (2002) с применением компьютерных программ оценки ширины суставной щели также не внесли ясности в этот вопрос [98].

Несмотря на эти противоречивые данные об изменениях суставной щели при различных укладках, ясно одно, что этот параметр зависит от нагруженности суставов во время съемки и в этом направлении необходимы дальнейшие исследования.

Другим, не менее интересным, является вопрос об изменениях суставной щели при раннем остеоартрозе. На этот счет также существуют разногласия. Одни авторы считают, что суставная щель «незначительно» сужается, другие считают, что остается нормальной. Работы последних лет показывают, что структурные изменения хряща могут не сопровождаться потерей его объема, и что ранние изменения при остеоартрозе в начале затрагивают не суставной хрящ, а другие мягкотканые компоненты тазобедренного сустава.

Следует также подчеркнуть, что суставная щель никогда не исчезает полностью. Этим свойством артрозы отличаются от истинных воспалительных заболеваний суставов, артритов, которые нередко заканчиваются костным или фиброзным анкилозом [27].

Таким образом, из вышесказанного можно сделать следующие выводы:

- 1) сужение суставной щели не является специфическим признаком остеоартроза
- 2) рентгенологический метод, благодаря высокому пространственному разрешению, позволяет легко диагностировать (в том числе в динамике) степень снижения объема хряща (сужения суставной щели) при умеренных и выраженных стадиях остеоартроза;
- 3) вопрос о том, является ли рентгенологическое сужение суставной щели ранним признаком остеоартроза или ранние изменения связаны с другими компонентами тазобедренного сустава остается открытым. Для его решения необходимо привлечь другие радиологические методы, позволяющие интегрально оценить структуры сустава.

Вторым ярким и неотъемлемым рентгенологическим признаком остеоартроза служит изменение формы костных суставных элементов. Деформа-

ция происходит в результате сложных процессов одновременного разрушения и созидания костной ткани. С одной стороны суставные поверхности отшлифовываются, уплощаются, с другой, на свободных боковых поверхностях появляются характерные пышные костные разрастания. Головка бедренной кости уплощается, принимает грибовидную форму, развивается соха vara [27]. Остеофиты, однако, непатогномоничны для остеоартроза; они могут наблюдаться и при других состояниях, не сопровождающихся атрофией хряща [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Наличие небольших остеофитов, без признаков повреждения хряща, отмечали при возрастных изменениях сустава [59].

Рентгенологическая диагностика остеофитов не представляет трудностей, благодаря высокому пространственному разрешению метода и высокому естественному контрасту костной ткани. Поэтому на рентгенограмме выявляются разрастания костной ткани, граничащие с разрешимостью метода.

Но при выраженных остеофитах, когда наблюдаются изменения суставной конфигурации, рентгенологический метод недостаточно четко отражает пространственные взаимоотношения костных структур вследствие своей проекционности.

Субхондральные изменения - склероз и кистовидная перестройка головки бедра и вертлужной впадины являются еще одними важными и заметными признаками патологии костной ткани при остеоартрозе, которые могут быть диагностированы с помощью рентгенографии [17,21,**Ошибка! Источник ссылки не найден.**,190].

Субхондральный склероз отражает процесс уплотнения костной ткани вследствие снижения амортизационных свойств суставного хряща и увеличения нагрузки на подлежащую кость. Некоторые авторы придают этому признаку первостепенную роль в развитии дегенеративных изменений. Так, R.J.Bruno (1999) при денситометрии отметил увеличение плотности проксимального отдела бедренной кости при раннем остеоартрозе [51]. Субхон-

дральный склероз наблюдается на участке повышения нагрузки, в начальных стадиях склероз выражается в форме уплотнения кортикального слоя кости, а затем занимает большую площадь. Рентгенологическая диагностика этих изменений не вызывает затруднений, поскольку «остеосклероз» по сути является рентгенологическим симптомом.

Кистовидные изменения отражают качественно новый этап в развитии патологии, определяя течение заболевания и выбор метода хирургического вмешательства [9]. Некоторые авторы (Кулиш Н.И., Косинская Н.С.) рассматривают кистовидную перестройку как самостоятельную форму дегенеративно-дистрофического поражения [13,19]. Подобная патология по данным ряда авторов составляет 35-64% [15,17]. Причины кистообразования могут являться: дисплазия компонентов сустава, перестройка костной ткани в результате давления, нарушения питания и циркуляции [19]. Ф.Эулдеринк (1989) рассматривает кисты как результат вдавления синовиальной жидкости и детрита из суставной полости в костный мозг через дефекты суставного хряща и субхондральной костной пластинки [33]. Кистовидные просветления, по мнению Н.И.Кулиш и соавт. (1987), чаще локализуются в обоих компонентах тазобедренного сустава, далее реже в вертлужной впадине и головке бедренной кости [19]. М.Yoshida et al. (2002) в своей работе показали что кисты чаще локализуются в передних отделах крыши вертлужной впадины и частота их обратно коррелирует с шириной суставной щели [142]. На рентгенограмме кисты характеризуются очаговым просветлением различной величины округлой или неправильно округлой формы, с наличием хорошо видимой замыкательной пластины вокруг. Наравне со зрелыми определяются сравнительно молодые кисты, не имеющие подобной замыкательной пластинки. Иногда наблюдается связь кисты с полостью сустава [17]. Но, несмотря на большое число работ, посвященных рентген-семиотике кистовидной перестройки, отсутствуют данные о том, насколько точна рентгенологическая диагностика субхондральных кист. Поскольку рентгенография выявляет измене-

ния костной структуры лишь при потере 30% минерального состава кости (что происходит при кистовидной перестройке), то понятно, что этот метод не может обладать высокой чувствительностью к такого рода изменениям. Диагностика кист также, на наш взгляд, затруднена, вследствие того, что субхондральные изменения – склероз и кисты, дают на рентгенограмме противоположные синдромы – уплотнения и просветления, что естественно, может привести к нивелированию эффекта тех и других. Выяснение точности рентгенологической диагностики субхондральных изменений требует привлечения альтернативных методов исследования.

Рентгенологические исследования являются основным методом изучения биомеханики сустава. Было показано, что угловые соотношения сочленяющихся костей имеет большое значение для диагностики коксартроза, особенно диспластического, выбора метода оперативного вмешательства и прогноза заболевания [90,117]. R.Laforgia (1996) из расчета угловых величин тазобедренного сустава выделил так называемую группу риска из здоровых лиц с небольшими изменениями угла наклона несущей поверхности, характерными для остеоартроза [90]. Количественная оценка суставной конфигурации отражает ранние изменения при остеоартрозе [23]. Но, как это уже было отмечено, рентгенологический метод недостаточно полно отражает пространственные взаимоотношения структур тазобедренного сустава, вследствие своей проекционности.

Вышеописанные рентгенологические признаки остеоартроза относятся к далекозашедшим, типичным случаям и, так или иначе, связаны изменениями костных структур. Но при остеоартрозе дегенеративным изменениям подвергаются и все мягкотканые компоненты – капсула сустава, хрящи, связки, сухожилия и т.д. Изменения этих структур, по мнению многих авторов, могут отражать ранние стадии развития дегенеративно-дистрофического процесса. Так, М.Д.Гаджиев (1977), используя пневмоартрографию отметил снижение объема подкапсульного пространства, за счет облитерации капсу-

лы при начальной стадии остеоартроза [3]. Исследования G.Bongartz et al. (1989), K.Gluckert (1990) установили, что ранние изменения при остеоартрозе заключаются в изменении структуры и истончении суставного хряща (48,67). В.Амор (1989) считал ранними признаками боль в суставе, увеличение суставной жидкости и сужение суставной щели [37]. В ряде современных исследований считают, что ранние изменения в форме дегенерации хрящевой губы вертлужной впадины [12]. На рентгенограмме изменения мягких тканей могут выявляться только при их обызвествлении [27].

Раздражение синовиальной оболочки продуктами деградации хряща и тканевым детритом может привести к вторичному воспалительному процессу в капсуле сустава, что может даже определять клиническую картину и дальнейшее развитие заболевания.

Невозможность визуализации мягкотканых структур тазобедренного сустава является существенным ограничением рентгенологического метода. Еще С.А.Рейнберг (1965) отмечал, что на рентгенограммах из всех элементов сложного суставного аппарата непосредственно обрисовываются только костные части и то лишь под определенным углом зрения, а так называемые мягкие части к которым относятся суставной хрящ, а также сумка, связочный аппарат и содержимое полости сустава вовсе или лишь косвенным образом при некоторых строго ограниченных условиях [27]. В.С.Дедушкин и соавт. (1990) также полагают, что традиционное рентгенологическое обследование не всегда позволяет ответить на вопрос о точной локализации и размерах патологического процесса, состоянии хряща и параартикулярных тканей [6]. Многие работы по исследованию мягких тканей при остеоартрозе основываются на данных морфологических исследований. В то же время мало работ, посвященных неинвазивной оценке этих структур при остеоартрозе. Потенциал современных методов диагностики - ультразвукографии и МРТ, обладающих высоким мягкотканым контрастом - в этом вопросе, на наш взгляд, используется не полностью.

Еще одной из проблем диагностики остеоартроза, является расхождение клинических и рентгенологических данных, притом расхождения в обе стороны, т.е. при ничтожных клинических данных могут быть обнаружены значительные рентгенологические изменения и, наоборот, при тяжелой клинической картине заболевания рентгенограммы могут показать ничтожные отклонения от нормы или даже нормальную картину костно-хрящевого аппарата [9,27]. S.M.Bierma-Zeinstra et al. (2002) считают, что клинические и рентгенологические данные коррелируют только при выраженной стадии коксартроза [45]. Причины такого расхождения симптоматики и данных рентгенографии еще не объяснены. По-видимому, интегральная оценка костных и мягкотканых структур тазобедренного сустава позволит разрешить эту проблему.

Схожие проблемы испытывает и рентгенодиагностика асептического некроза. Как и в случае с остеоартрозом, обзорная рентгенография четко отражает только выраженные стадии асептического некроза, выявляя субхондральный перелом, структурные изменения головки бедренной кости, изменения суставной щели и признаки вторичного деформирующего остеоартроза и является малоинформативной в оценке зоны некроза при I стадии заболевания, изменений мягкотканых элементов сустава.

Внедрение компьютерной томографии расшило возможности диагностики дистрофических изменений тазобедренного сустава. Этот метод лишен проекционности, позволяет оценивать как костные, так и мягкие ткани сустава [51,78,80,95,6].

В настоящее время специфическими показаниями для КТ-исследования являются травма, до- и послеоперационная оценка дисплазии и создание трехмерных моделей тазобедренного сустава для изготовления индивидуальных протезов [57].

В оценке дисплазии тазобедренного сустава метод является дополнением к обычной рентгенографии и ультрасонографии, точно показывая соот-

ношение вертлужной впадины и головки бедра [39]. На аксиальных КТ-срезах можно определять угловые величины тазовых костей, которые имеют важное значение в диагностике дисплазии и не могут быть определены на обычной рентгенограмме [57]. Речь идет об углах антеверсии вертлужной впадины, шейки бедра и секторальных углах вертлужной впадины. Угол антеверсии вертлужной впадины измеряется на аксиальных срезах и составлен линией, соединяющей передний и задний края вертлужной впадины и вертикальной осью таза. Одни авторы отмечают увеличение этого угла при дисплазии, другие отрицают это, отмечая такую же антеверсию у здоровых [38,78].

Антеверсия шейки бедренной кости определяется, соответственно между линией параллельной направлению шейки бедра и вертикальной осью таза. Считается, что этот угол увеличивается при дисплазии, но имеется диапазон перекрытия с нормальными величинами [57,117].

Передние и задние секторальные углы вертлужной впадины являются более специфичными для дисплазии и отражают величину переднего и заднего покрытия суставной головки [57]. Эти углы находятся между горизонтальной осью таза и линиями соединяющими центр головки с передним и задним краями вертлужной впадины. В норме передний секторальный угол больше 50, задний – больше 90. При дисплазии они уменьшаются, отражая снижение покрытия головок, вследствие недоразвития вертлужной впадины и/или смещения суставной головки.

Особую важность представляют КТ-исследования, посвященные компьютерному моделированию тазобедренного сустава с получением его трехмерной реконструкции [72,80,95,119,120]. Эти модели помогают хирургу планировать или симулировать оперативное вмешательство, позволяют производить индивидуальные протезы для больного и улучшают качество и дизайн стандартных протезов для артропластики [65,120].

В.С.Дедушкин и соавт. (1990) полагают, что среди дистрофических заболеваний наибольшее значение КТ имеет при асептическом некрозе [4,6]. Признаками развития этого заболевания являются наличие мелких кистозных полостей и участков склероза в субхондральной зоне головки бедренной кости по периферии кист, преимущественно в верхнем и передневерхнем квадрантах. Аксиальная КТ позволила определить точную локализацию и размер зоны некроза головки бедренной кости, рассчитать необходимые параметры коррекции с точной рекомендацией в градусах углового или ротационного смещения головки бедренной кости с целью выведения из-под нагрузки ее некротизированного участка. Кроме костных изменений, КТ-исследования позволяли также оценить степень уплотнения параартикулярных тканей и наличие внутрисуставной жидкости. По этим признакам наряду с лабораторными исследованиями можно было судить об активности воспалительного процесса (неспецифического) в тазобедренном суставе.

Резюмируя литературные данные о роли КТ в диагностике дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава, следует отметить, что наибольшее число работ в этой области посвящено оценке изменений конфигурации и структуры костей, и практически отсутствуют работы об изменениях мягкотканного компонента сустава, их роли в развитии дегенеративного процесса. Это, по-видимому, объясняется тем, что КТ, хотя и визуализирует мягкие ткани сустава, но их контрастность по сравнению с МРТ гораздо ниже.

Другой относительно простой, доступный и информативный метод исследования, который завоевывает все большее признание в радиологии опорно-двигательной системы – ультразвунография. Этот метод считается дешевле рентгенографии и лишен лучевой нагрузки.

Первое сообщение об использовании ультразвука для исследования тазобедренного сустава появилось в 1979 году, когда Kramps и Lenshow впервые получили ультразвуковое изображение хрящевой губы вертлужной впа-

дины [86]. Поначалу ультразвук применяли для диагностики патологии тазобедренного сустава у детей, в том числе у новорожденных и грудных, и необходимость его использования диктовалась попыткой визуализировать неоссифицированные и мягкотканые элементы тазобедренного сустава, которые, как известно, не отражаются на рентгенограмме. Отсутствие ионизирующего облучения метода давало возможность многократных исследований в динамике.

С самого начала, можно было выделить четыре направления эволюции ультрасонографических исследований тазобедренного сустава: 1) исследование анатомии тазобедренного сустава; 2) оценка дисплазии и врожденного вывиха тазобедренного сустава; 3) диагностика суставного выпота и 4) определение антеверсии шейки бедра.

Любая работа, посвященная ультрасонографии тазобедренного сустава, как правило, содержит описание методики исследования и анатомии. Несмотря на несовершенство аппаратуры и статичность изображения методические аспекты исследования и основы ультразвуковой анатомии тазобедренного сустава были заложены уже в начале 80-х годов и не претерпели больших изменений до настоящего времени.

Одной из наиболее практически значимых областей применения ультразвука является диагностика врожденных вывихов и дисплазий [43,26]. Следует отметить классические работы R.Graf в этом направлении [68,69,70]. Впервые автор обстоятельно разработал ультрасонографическую классификацию врожденных вывихов и дисплазией, основанную на морфологических и геометрических критериях и не потерявшую своего значения до настоящего времени.

Большой неожиданностью для исследователей была ультразвуковая диагностика феномена «поздней оссификации» головки (тип II). Само понятие было не новым - в работе N.Faber (1938) задержка оссификации края вертлужной впадины была четко показана артрографически. Но до внедрения

ультразвука это явление можно было диагностировать только инвазивными методами. Рентгенологические данные в этих случаях давали заключение о диспластическом тазобедренном суставе. Эти дети получали ненужное, по мнению R.Graf, ортопедическое лечение, которое порой осложнялось асептическим некрозом головки бедра. Результаты Graf были подтверждены затем исследованиями P.Shuler и K.Rossak (1984), проследивших сонографическую динамику нескольких диспластических тазобедренных суставов. Они сделали вывод, что ультрасонография в данном случае более информативна, чем рентгенография [127].

Наибольшее число работ по сонографии тазобедренного сустава посвящены проблеме диагностики суставного выпота. Перед исследователями стояли две задачи, первая – выяснить, как выглядит выпот в ультразвуковом изображении, вторая – какие количества жидкости могут быть диагностированы. Уже Seltzer et al. (1980) сообщили о 4-х больных с «ятрогенными выпотом» – т.е. внутрисуставным введением контраста или анестетика в полость сустава [125]. Авторы сделали вывод, что при наличии выпота, между гиперэхогенными головкой бедренной кости и капсулой появляется гипоэхогенная зона. Но они ошибочно считали, что эта зона в норме отсутствует. Дальнейшие работы показали, что между капсулой сустава и головкой бедренной кости существует гипоэхогенный промежуток, анатомически представляющий собой подкапсульное пространство с синовиальной оболочкой и суставным хрящом. В работе Wilson et al. (1984) 15 больным при ультрасонографии сделали заключение о наличии суставного выпота и у 13 он подтвердился [138]. Критерием выпота была разница в толщине капсулы в 3 мм по сравнению со здоровой стороной. Некоторые авторы считают разницу в 1 мм критерием патологии, что на наш взгляд не совсем верно, поскольку эта величина граничит с разрешимостью метода.

Предметом другой дискуссии является наименьшее количество жидкости, которое можно обнаружить с помощью ультрасонографии. Novick et

al. (1983) сообщили, что инъекция 1 мл жидкости введенная в сустав трупа грудного ребенка можно было выявить с помощью ультразвукографии, но в дальнейших исследованиях это не подтвердилось [110]. Seltzer et al. (1980) утверждают, что 14 мл жидкости приводит к расширению капсулы до 7-9 мм, а 10 мл до 2 мм, что является нормой [125]. В еще ряде работ приводится величина 5 мл, которую можно зарегистрировать с помощью ультразвукографии. По-видимому такие расхождения можно объяснить несколькими причинами: во-первых ультразвукография является методом субъективной оценки и многое зависит от опыта и навыков исследователя; во-вторых давление оказываемое датчиком на сустав во время исследования может привести к недооценке расширения капсулы сустава; в третьих ультразвук диагностирует выпот только в переднем кармане капсулы, выпот другой локализации не определяется из-за костных структур, которые не пропускают ультразвука. Таким образом, говоря о количестве выпота, которое можно достоверно определить при ультразвукографии следует отметить, что его должно быть достаточно, чтобы равномерно распределиться в карманах капсулы и привести к ее расширению. S.G.Moss et al. (1998) в работе на трупном материале показали, что это количество жидкости - 5 мл [104].

При сравнении возможностей ультразвукографии и рентгенографии в отношении диагностики выпота, большинство авторов считают, что ультразвуковой метод является более чувствительным [101].

Болезнь Пертеса или остеохондропатия головки бедра также входит в круг заболеваний, сопровождающихся суставным выпотом и при которых ультразвукография является методом выбора [118,134,8,7,31]. При этой патологии исследователи старались выявить не только суставной выпот, но и другие характерные признаки заболевания. Так О.В.Дольницкий и соавт. (1988) исследовали с помощью ультразвука синовиальную среду сустава в зависимости от стадии заболевания [7]. В стадии некроза и импрессии для сонографической картины пораженного сустава было характерно утолщение

капсулы, наличие экссудата в полости сустава и воспалительные изменения в периартикулярной клетчатке и межмышечных пространствах. В стадии рассасывания и восстановления наблюдали уплотнение капсулы, истончение синовиальной оболочки. Характерные изменения авторы отметили и со стороны суставного хряща: в I-II стадиях было выявлено умеренное снижение его эхогенности, в III стадии – грубые неоднородные структурные нарушения, в IV эхоплотность хряща восстанавливалась. Сонографически было также установлено, что большая головка определяемая рентгенологически лишь в конечных стадиях болезни Пертеса, возникает уже на ранних стадиях заболевания в результате увеличения размеров его хрящевого компонента.

S.G.Robben et al. (1998) использовали комбинацию нескольких признаков – продолжительность присутствия выпота, степень утолщения синовиальной оболочки, утолщение хряща и атрофия периартикулярных мышц – для дифференциальной диагностики болезни Пертеса с другими заболеваниями, где основным сонографическим симптомом является суставной выпот [118]. Утолщение хряща и атрофия мышц были наиболее специфичны для болезни Пертеса. Степень утолщения капсулы сустава при этой патологии как правило меньше, чем при других синовиальных заболеваниях, но в конкретном случае, считают авторы, ориентироваться на этот параметр трудно, поскольку диапазоны утолщения синовиальной оболочки могут перекрываться. Присутствие суставного выпота в течении 3-6 недель также характерно для заболевания, но для этого необходимо выявление больных на самых ранних этапах, что не всегда так на практике. Они делают заключение о том, что использование комбинации вышеназванных параметров повышает специфичность ультрасонографии в диагностике болезни Пертеса.

Выявлению начальных, дорентгенологических признаков остеохондропатии посвящена работа В.И.Шевцова и соавт. [31]. Таковыми, по их мнению, являются выпячивание капсулы сустава, за счет увеличения толщины синовиальной оболочки и скопления в ней экссудата; утолщение фиброз-

ной оболочки и воспалительные изменения в периартикулярных мягких тканях, обуславливающие понижение эхогенности тканей. Использование функциональных проб при исследовании, в виде ротации бедра вовнутрь и кнаружи, способствовало максимальной визуализации всех квадрантов головки бедра и выявлению начальных дефектов субхондрального слоя.

Работы А. Moulton и S. Upadhyay (1982) и R. Zarate et al. (1983) по определению угла антеверсии шейки бедра продемонстрировали, что ультрасонография позволяет с достаточной точностью определить этот параметр [105,143]. Но впоследствии методика этих авторов не прижилась, по-видимому из-за ее сложности и появлением других методов визуализации – КТ, МРТ, которые считаются стандартом определения этого параметра. Возможно, эти обстоятельства объясняют скудное число работ в этом направлении.

Как следует из вышеприведенного, ультразвуковые исследования проводились в основном у детей при дисплазии тазобедренного сустава, заболеваниях сопровождающихся суставным выпотом, включая болезнь Пертеса. Но работы, посвященные изучению возможностей ультрасонографии при остеоартрозе и асептическом некрозе тазобедренного сустава у взрослых практически отсутствуют. Хотя, как уже отмечалось выше, эти заболевания сопровождаются изменениями структур, прежде всего капсулы сустава, которые могут быть оценены с помощью сонографии.

В последние годы большое распространение в оценке патологии тазобедренного сустава получает магнитно-резонансная томография.

В настоящее время наиболее частым показанием для МРТ-исследования тазобедренного сустава является подозрение на асептический некроз головки бедра [41,54,66,73,77,82,103,121].

МРТ показывает изменения сигнала костной ткани уже на ранних стадиях заболевания, отражая гибель и замещение жировой ткани костного мозга. Наиболее характерным симптомом (до 80% случаев) для асептического

некроза считают т.н. «двойную линию» - внутреннюю гипоинтенсивную и наружную гиперинтенсивную, ограничивающую зону некроза. Сигнал центральной зоны некроза зависит от материала, который замещает костный мозг.

Получение срезов в 2-х или 3-х ортогональных проекциях дает возможность более точной оценки площади поражения, что важно для выбора дальнейшей тактики лечения. По сравнению с сцинтиграфией и компьютерной томографией МРТ более чувствительна в выявлении асептического некроза [61]. Однако самые ранние стадии заболевания лучше выявляет сцинтиграфия, которая отражает нарушения кровоснабжения бедра, регистрируя «холодный очаг» в зоне суставной головки. МРТ выявляет патологию несколько позже, поскольку метод отражает гибель жировой ткани, а они являются наименее чувствительными к ишемии и погибают только на 5 день ишемического инсульта. Но в последующем далее в динамике сцинтиграфия может дать ложно негативные результаты [57].

Остеоартроз вызывает характерные изменения на магнитно-резонансных изображениях. Снижение высоты хряща наблюдается при выраженной стадии заболевания, выявление ранних изменений хряща лимитируется разрешающей способностью метода. МРТ имеет меньшую разрешающую способность чем КТ. Вследствие этого, маленькие остеофиты, небольшое уменьшение хряща и склероз трудно диагностировать с помощью МРТ. На T2-взвешенных томограммах легко выявляются субхондральные кисты. Получение срезов в различных проекциях облегчает выявление таких изменений. В настоящее время проводятся исследования по выявлению раннего уменьшения объема суставного хряща и его структурных изменений [44,85,109,111,116,135,141]. Такие исследования могут обеспечить неинвазивную оценку прогрессирования заболевания и эффективности лечения при остеоартрозе.

В работе авторов К.С.Ли (1988) впервые была разработана МРТ-классификация остеоартроза по стадиям [94]. Эта классификация хорошо отражала ранние стадии заболевания и хуже выраженные. Ранние артрозные изменения выражались в неровности и неоднородности интенсивности сигнала хряща. Склеротические изменения не всегда были видны на МРТ-изображениях.

Таким образом, как следует из обзора литературы в диагностике остеоартроза есть немало нерешенных вопросов. Эти вопросы, прежде всего, касаются изменений мягких тканей – суставной капсулы, связок, не отражаемых при обычной рентгенографии. Современные технологии визуализации – ультразвукография, КТ, МРТ – несмотря на свое бурное развитие и большой потенциал в визуализации мягкотканых структур, пока находят ограниченное применение в диагностике дегенеративно-дистрофических изменений. Основное место в диагностике этих изменений продолжает занимать обычная рентгенография, которая как указывалась не лишена ряда недостатков. Пока неясна роль новых методов визуализации в комплексной лучевой оценке этих изменений, нет сравнительных данных, не выработаны конкретные показания и критерии оценки дегенеративного поражения. Обращает на себя внимание малое число работ по магнитно-резонансной томографии тазобедренного сустава при остеоартрозе. Имеющиеся данные о возможностях метода часто противоречивы и основное внимание в этих исследованиях уделяется лишь состоянию хряща. Поэтому, роль магнитно-резонансной томографии в оценке дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава нельзя считать окончательно установленной.

Ультразвуковые исследования ранее проводились в основном у детей при дисплазии тазобедренного сустава, заболеваниях сопровождающихся суставным выпотом, включая болезнь Пертеса. Работы, посвященные изучению возможностей ультразвукографии при остеоартрозе и асептическом некрозе тазобедренного сустава у взрослых практически отсутствуют.

Все это побудило нас заняться проблемой изучения возможностей ультразвукографии и магнитно-резонансной томографии в оценке дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава, в сравнительном аспекте с данными рентгенографии.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1. Характеристика клинического материала

Всего обследовано 143 больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов, из них 102 больных с коксартрозом различной этиологии и 41 с асептическим некрозом. Контрольную группу составили 45 здоровых лиц, которые не предъявляли жалоб относительно тазобедренных суставов. В случае одностороннего поражения в качестве контроля использовали также здоровый сустав.

Группа больных с коксартрозом включала только взрослых пациентов, в возрасте от 15 до 70 лет (в среднем $38,5 \pm 1,48$ лет). Среди них мужчин было 39 (38,2%) человек, женщин – 63 (61,8%). В зависимости от возраста и пола больные распределились как показано в таблице 2.1. С односторонним поражением больных было 61 (59,8%), с двусторонним 41 (40,2%), т.е. всего пораженных коксартрозом суставов было 143. Давность заболевания составила от 1 месяца до 23 лет.

Таблица 2.1

Распределение больных коксартрозом в зависимости от возраста и пола больных

Возраст	Пол	
	Мужчины	Женщины
до 20 лет	7	5
21-30 лет	11	15
31-40 лет	6	14
41-50 лет	6	17
51-60 лет	4	6
61 и выше лет	5	5
Всего	39	62

Использовали общепринятые классификации коксартроза - по этиологическому признаку и выраженности дегенеративно-дистрофических изменений [4]. Распределение больных коксартрозом по этиологическому признаку было следующим: диспластический - 68, идиопатический - 51, постинфекционный - 14, посттравматический - 5, постишемический - 5. Для оценки выраженности изменений использовали 3-х стадийную классификацию согласно которой пораженные суставы распределились: I стадия коксартроза (наиболее легкая) - 39, II стадия - 41, III стадия – 63 сустава.

Группа больных с асептическим некрозом включала 41 больных, из них 27 детей. Одностороннее поражение в этой группе отметили у 30 (73,2%) больных, двухстороннее у 11 (26,8%), т.о. пораженных суставов – 52. Длительность заболевания составила от 8 месяцев до 9 лет. По полу больные распределились: мужчин - 30 (73,2%), женщин – 11 (26,8%).

В классификации асептического некроза мы придерживались, 5-ти стадийной рентгено-морфологической характеристики патологических изменений, получившей наибольшее признание [22]. С первой (рентгеннегативной) стадией асептического некроза наблюдались 9 суставов, со второй (импрессионного перелома) - 11, с третьей (рассасывания или "секвестрации") -12, с четвертой (репарации) – 9, с пятой, конечной стадией (вторичного деформирующего артроза) - 11.

У всех больных собирали анамнез и жалобы согласно разработанной карте, проводили клиническое обследование, рентгенографию, ультрасонографию и магнитно-резонансную томографию.

В клинической картине заболеваний учитывали наличие, выраженность и характер болевого синдрома, нарушение походки (хромота), утреннюю скованность, ограничение движений в суставе и атрофию конечности.

Рентгенографию в прямой проекции проводили всем больным, у 4 детей с болезнью Пертеса дополнительно применяли проекцию по Лаунштейну с отведением ног. Ультрасонография выполнена у 65 больных (63,7%) с коксартрозом и 31 (75,%) с асептическим некрозом, магнитно-резонансная томография у 102 (100%) больных с коксартрозом и 41 (100%) с асептическим некрозом.

28 больным проведены оперативные вмешательства.

2.2. Методика рентгенологического исследования

Рентгенографию проводили по общепринятой методике [22]. Во всех случаях получали снимок обоих тазобедренных суставов и костей таза. При этом исследуемый лежал на спине, конечности разогнуты в коленях и несколько повернуты внутрь на 15-20 градусов. Пучок рентгеновских лучей был центрирован на верхний край симфиза. На полученной рентгенограмме оценивали состояние вертлужной впадины и прилежащих к ней отделов тазовой кости; головки и шейки бедра; тазобедренного сустава - состояние суставной щели, соотношение впадины и головки, наличие контрактуры (Рис. 2.1). Использовали как количественную, так и качественную оценку изменений. Качественные изменения на рентгенограмме оценивались при помощи

индексов, причем 0 – нет изменений, 1 – изменения слабовыраженные, 2 – умеренные, 3 – выраженные.

При оценке состояния крыши вертлужной впадины учитывали степень ее крутизны, покрытия головки и ее скошенности, а также наличие краевых приостей в области губы впадины за счет ее окостенения. Структуру субхондрального слоя крыши вертлужной впадины оценивали по степени подчеркнутости костных балок, наличию участков просветления и склероза.

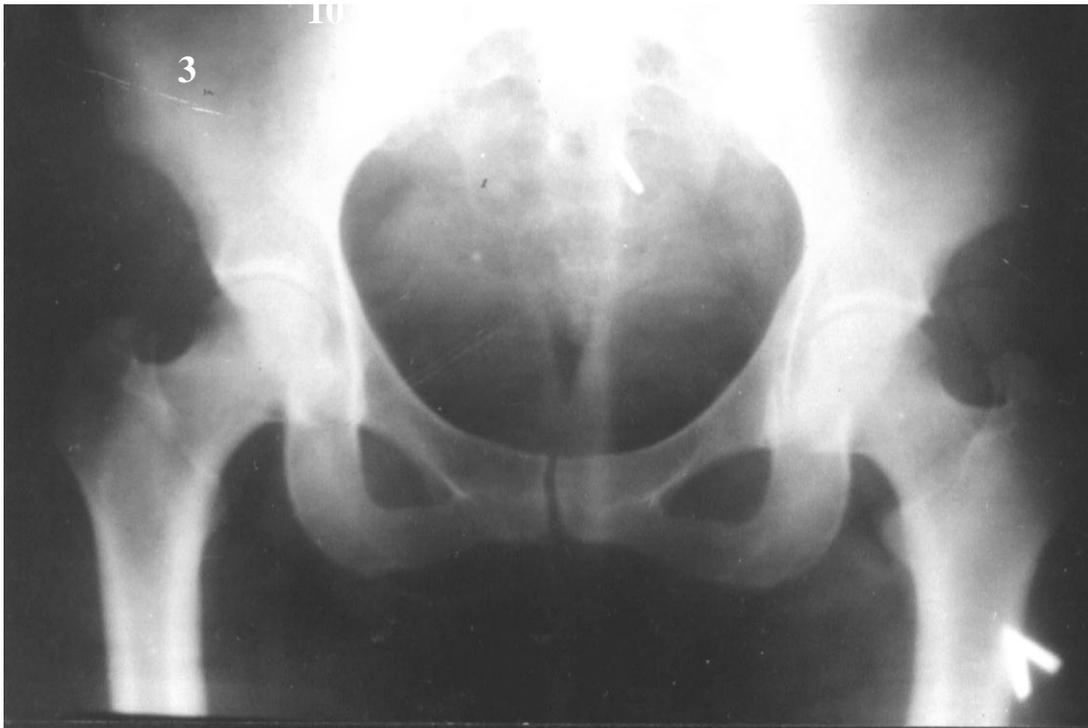


Рис 2.1. Рентгенограмма тазобедренных суставов и костей таза в прямой проекции. 1 – головка бедренной кости, 2 – шейка бедренной кости, 3-малый вертел, 4 – большой вертел, 5- суставная щель, 6 – крыша вертлужной впадины, 7 – подвздошная кость, 8 – седалищная кость, 9 – верхняя ветвь лобковой кости, 10 – верхняя ветвь седалищной кости, 11 – нижняя ветвь седалищной кости.

В характеристику впадины входили степень ее выраженности, глубина; учитывали, насколько она покрывает головку, обеспечивается ли достаточная конгруэнтность и стабильность.

Для характеристики головки бедренной кости на рентгенограмме учитывали величину, форму головки, ровность ее контуров, взаимоотношение с вертлужной впадиной. Структуру костной ткани характеризовали по степени подчеркнутости костных балок, по наличию в головке участков просветления и склероза.

Угловые соотношения сочленяющихся костей тазовой области - угол наклона плоскости входа во впадину, угол Виберга, линию Шентона, угол вертикального соответствия, центрацию головки и шеечно-диафизарный угол оценивали по стандартной методике [113].

В шейке бедра оценивали ее толщину, длину, степень уплотнения кортикального слоя у медиального контура шейки.

В тазобедренном суставе оценивали степень сужения суставной щели и ее равномерность. Для этого измеряли ширину суставной щели у медиального, латерального контуров вертлужной впадины и в центральной части сустава.

Рентгенологические признаки коксартроза включали сужение суставной щели, деформацию головку бедренной кости и вертлужной впадины за счет краевых остеофитов и деструкции суставных поверхностей, субхондральный склероз и кистовидные просветления в головке бедренной кости и вертлужной впадине, нарушение соотношения головки и вертлужной впадины.

Рентгенологические признаки асептического некроза включали изменение структуры головки бедра в виде участков уплотнения и разрежения костной ткани, уплощение и фрагментацию головки, неравномерное расширение суставной щели и вторичные дегенеративные изменения.

2.3. Ультразвуковое исследование

Ультрасонографически обследованы 45 нормальных и 131 пораженных тазобедренных суставов.

Ультразвуковое исследование проводили на аппарате Алока в реальном масштабе времени в В-режиме с линейным датчиком частотой 5 МГц. При этом получали двумерное изображение соответствующее модифициро-

ванному сагиттальному срезу, который проходил через ось головки бедра. Пациент лежал на спине, колени и бедра разогнуты, датчик располагался на вентральной поверхности бедра, был центрирован по оси, проведенной через шейку бедренной кости. При этом добивались визуализации головки, шейки бедренной кости, капсулы сустава, переднего кармана капсулы, передней группы мышц, включая подвздошно-поясничную и прямую мышцы бедра (рис. 2.2). Протокол ультразвукового исследования включал оценку формы головки бедренной кости, оценку толщины и структуры капсулы сустава и передней группы мышц.

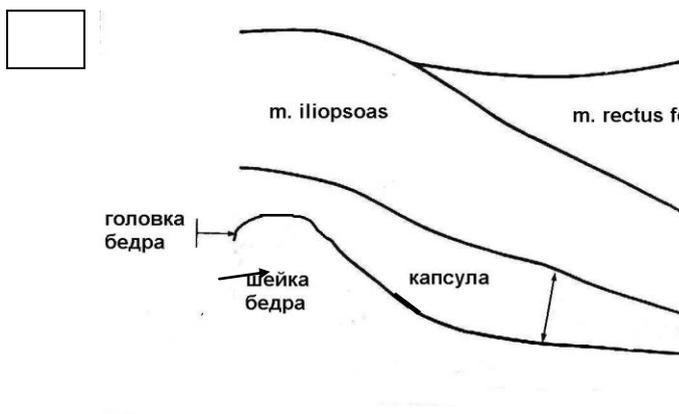
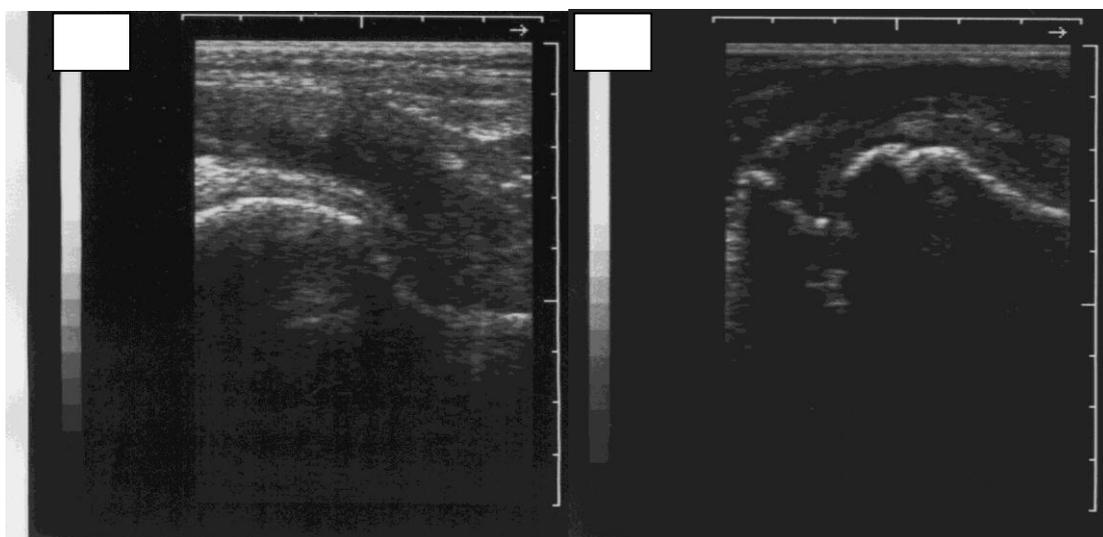


Рис. 2.2 Ультрасонограмма нормального тазобедренного сустава: А – у взрослых, Б – у детей, В – схема

Оценка головки бедренной кости на сонограммах сводилась к изучению возможностей ультразвуковой визуализации в выявлении ее деформации. Вследствие максимального отражения ультразвука на границе мягкие ткани-кость ультразвуковая визуализация позволяла визуализировать лишь передний контур головки и шейки бедра, представляющий собой гиперэхогенную полосу равномер-

ной толщиной 2-3 мм. Дистальнее вглубь прослеживалась, так называемая, акустическая тень. Головка сустава переходила в шейку и, в зависимости от сохранности ростковой зоны у молодых, в проекции эпиметафизарного хряща можно увидеть перерыв контура головки. В норме головка бедра имела округлую форму, ровные и четкие контуры, отмечался плавный переход в шейку. При патологии деформация головки проявлялась в виде нарушения ее сферичности, неровности, прерывистости и изменения кривизны ее контуров. По данным ультразвукового исследования ее оценивали в виде двух градаций - как «есть деформация» или «нет деформации». Критерием деформации головки служили рентгенологические данные. По данным рентгенографии деформацию головки бедренной кости оценивали как «нет деформации», «незначительная», «умеренная» и «выраженная».

У больных с асептическим некрозом бедренной кости на сонограммах дополнительно определяли уплощение эпифиза.

Капсула сустава на эхотомограмме в норме представляла собой неоднородную, преимущественно гипоэхогенную зону, неравномерной толщины (4-8 мм), повторяющей контуры шейки и головки. Анатомически эта зона представляла собой передний карман капсулы, выстланный двумя слоями синовиальной оболочки. Толщина синовиальной оболочки была максимальна в месте перехода головки в шейку и уменьшалась по краям. Наиболее наружная, узкая часть капсулы представляла собой фиброзную оболочку сустава и выглядела в виде ровной, светлой, непрерывной линии толщиной 1-2 мм. Эхогенность проксимальной трети фиброзной оболочки была сравнима с таковой контура кости, а эхогенность дистальных отделов капсулы сустава была ниже.

Толщину капсулы сустава измеряли на уровне перехода головки в шейку бедренной кости как расстояние от вентрального контура кости до линии фиброзной капсулы. Средняя толщина капсулы в норме составила $6,2 \pm 0,16$ мм.

Патологические изменения капсулы характеризовались: 1) уплотнении капсулы сустава с повышением ее эхогенности, неровностью контуров фиброзной оболочки и уменьшением толщины капсулы (4 мм и менее); 2) под-

капсульным выпотом и отеком капсулы с увеличением ее толщины (более 7 мм), выпуклостью контуров и снижением ее эхогенности.

Кпереди от фиброзной капсулы сустава визуализировалась передняя группа мышц - подвздошно-поясничная мышца и прямая мышца бедра. В норме эти мышцы имели веретеновидную форму, гипоэхогенную структуру с небольшими линейными участками гиперэхогенности и плотно прилегали к фиброзной оболочке сустава. Межмышечные фасциальные пространства, выглядели как гиперэхогенные линии и позволяли дифференцировать мышцы в отдельности.

Оценивали толщину и структуру мышц. Толщину мышц измеряли как расстояние от наружно-переднего контура мышц до фиброзной капсулы. Вследствие высокой индивидуальной вариабельности абсолютных размеров мышц, вычисляли только среднюю разницу толщины передней группы мышц с одной и другой стороны, что в норме составило 1.9 ± 0.16 мм. Структуру мышц оценивали качественно по повышению ее эхогенности, выделяли 2 градации оценки, как эхогенность мышц «повышена» и «не повышена». Патологические изменения характеризовались уменьшением толщины (гипотрофией) мышц и повышением их эхогенности, вследствие дегенеративных изменений.

Таким образом, протокол ультрасонографии выглядел следующим образом:

ПРОТОКОЛ УЛЬТРАСОНОГРАФИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

1. Контур головки бедра	<i>деформирован</i>	<i>не деформирован</i>
2. Эпифиз	<i>уплощен</i>	<i>Не уплощен</i>
3. Толщина капсулы	_____ мм	
4. Контур капсулы	<i>ровные</i>	<i>неровные</i>
5. Эхогенность фиброзной кап-	<i>повышена</i>	<i>не повышена</i>

сулы		
6. Снижение эхогенности подкапсульного слоя (синовиальной оболочки)	<i>есть</i>	<i>нет</i>
7. Толщина передней группы мышц (разница с обеих сторон)	_____ мм	
8. Эхогенность передней группы мышц	<i>увеличена</i>	<i>не увеличена</i>

2.4. МР-томография тазобедренного сустава

МР-томография тазобедренного сустава проводилась на аппарате «Магнетом Опен Вива» (Siemens) с напряженностью магнитного поля 0.2 Тесла в коронарной и трансверзальной проекциях с использованием общей гибкой радиочастотной катушки для тела в нейтральном положении больного на спине. Стандартный протокол T1-взвешенного МРТ-исследования в режиме спин-эхо в коронарной проекции включал время-эхо – 13 сек, время повтора 37 мсек, угол отклонения спинов –45 градусов, поле обзора 180x180, размер матрицы 256x256, количество срезов – 12, толщина среза – 5 мм. T2-взвешенные спин-эхо исследования в аксиальной проекции включали время-эхо – 13 сек, время повтора 37 мсек, угол отклонения спинов –45 градусов, поле обзора 180x180, размер матрицы 256x256, количество срезов – 12, толщина среза – 5 мм. МРТ-изображения нормальных тазобедренных суставов приведены на рис. 2.3.

Рис. 2.3. МРТ тазобедренного сустава в норме. Коронарная проекция в режиме T1. Обозначения: 1 – головка бедра, 2 – шейка бедра, 3 – суставной хрящ, 4 – губа вертлужной впадины, 5 – крыша вертлужной впадины, 6 – капсула сустава, 7 – средняя ягодичная мышца, 8 – большой вертел, 9 – жировая подушка, 10 – крыло подвздошной кости, 11 – малая ягодичная мышца, 12 – наружная запирательная мышца, 13 – короткая приводящая мышца, 14 – подвздошная мышца.

На МР-томограммах оценивали конфигурацию суставных поверхностей, соотношение вертлужной впадины и головки бедренной кости. С этой целью измеряли угловые соотношения углы наклона плоскости входа во впадину, Виберга, вертикального соответствия, шеечно-диафизарный угол, центрацию головки согласно стандартной методике [113].

Для характеристики головки бедренной кости учитывали ее величину, форму, ровность контуров и ее структуру. В норме головка бедра была округлой формы, с ровными четкими контурами. Кортикальный слой кости имел гипоинтенсивные сигнальные характеристики в обоих режимах исследования. Субхондральная кость характеризовалась повышенными гомогенными сигнальными характеристиками в обоих режимах исследования. Для склеротических изменений субхондральной кости было характерно понижение сигнала в обоих режимах исследования. Кистовидные изменения головки имели повышенные сигнальные характеристики в режиме T2 и пониженные в T1 (близкие к жидкостным). Изменения при асептическом некрозе зависели от стадии поражения и, как правило, были неоднородны, с тенденцией к понижению сигналу при начальных стадиях некроза.

Капсула сустава в норме имела гипоинтенсивные сигнальные характеристики в обоих режимах исследования и визуализировалась в виде равномерного тяжа линейной формы, покрывающей сочленяющие поверхности. Для капсулы сустава определяли ее толщину, ровность контуров и наличие

подкапсульных участков патологической интенсивности, вследствие гиперплазии синовиальной оболочки или наличия патологических количеств суставной жидкости. Для гиперплазии синовиальной оболочки было характерно ее утолщение и повышение сигнальных характеристик в режиме T2. Суставная жидкость на T2 взвешенных изображениях имела более высокие сигнальные характеристики, чем жировая ткань, а на T1-взвешенных изображениях. Оценивали локализацию и количество суставной жидкости.

Гиалиновый хрящ, покрывающий поверхность головки бедренной кости и вертлужную впадину имел промежуточной интенсивности сигнал в обоих режимах исследования. Для него оценивали толщину и равномерность покрытия суставных поверхностей.

Параартикулярные мышцы визуализировались в виде веретеновидной формы структур, с преимущественно гипоинтенсивными сигнальными характеристиками. Степень атрофии мышц оценивали путем измерения их толщины. Об изменении структуры мышц судили по повышению сигнала в обоих режимах исследования.

Таким образом, протокол МРТ-исследования выглядел следующим образом:

ПРОТОКОЛ МРТ-ИССЛЕДОВАНИЯ БОЛЬНЫХ С ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ

ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

1. Головка бедра

- 1.1. Размеры (нормальная, увеличена, уменьшена)
- 1.2. Деформация (не выявлено, незначительная, умеренная, выраженная)
- 1.3. Форма деформации (уплощение, грибовидная, клювовидная, бесформенная, фрагментация, другая)
- 1.4. Положение головки бедра (центрирована, подвывих, полный вывих)
- 1.5. Субхондральные изменения (не выявлены, склероз, кисты, остеопороз)
- 1.6. Остеофиты (не выявлены, незначительные, умеренные, выраженные)

2. Вертлужная впадина

2.1. Глубина (не изменена, увеличена, уменьшена)

2.2. Конфигурация (обычная, скошена)

2.3. Субхондральные изменения (не выявлены, склероз, кисты, остеопороз)

3. Суставной хрящ

3.1. Толщина (не изменена, уменьшена, увеличена, в мм).

3.2. Контуры (ровные, неровные)

3.3. Сигнал (нормальные, снижен, повышен)

4. Губа вертлужной впадины

4.1. Сигнал (не изменен, повышен)

4.2. Деформация (не выявлена, деформирован)

4.3. Не дифференцируется

5. Капсула сустава

5.1. Толщина (не изменена, увеличена, уменьшена, в мм)

5.2. Сигнал (не изменен, повышен в T1, повышен в T2)

5.3. Контуры (ровные, неровные).

6. Параартикулярные мышцы

6.1. Атрофия (не выявлена, незначительная, умеренная, выраженная, разница в мм с обеих сторон)

6.2. Сигнал мышц (не изменен, повышен)

Статистическую обработку данных осуществляли на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel 2002 и Primer of Biostatistics v.4.03. Для количественных данных рассчитывали среднее арифметическое значение и стандартную ошибку. Для качественных (индексированных) данных рассчитывали их частоту (долю) в процентах и ошибку доли. Достоверность разницы между группами больных оценивали по t-критерию Стьюдента для количественных данных и по точному критерию Фишера или критерию хи-квадрат для качественных. За уровень значимости принимали $\alpha=0,05$. Для оценки связи между параметрами использовали корреляционный анализ.

Для оценки эффективности диагностического теста в выявлении тех или иных морфологических изменений рассчитывали его чувствительность (Se), специфичность (Sp), прогностичность положительного (PVP) и прогностичность отрицательного (PVN) результатов. Для иллюстрации соотношений между результатами лучевого метода и объективно существующей патологией строили т.н. четырехпольную таблицу или латинский квадрат.

		Заболевание (признак)		
		Присутствует	Отсутствует	
Результат	Положительный	ИП	ЛП	ИП+ЛП
	Отрицательный	ЛО	ИО	ЛО+ИО
		ИП+ЛО	ЛП+ИО	

ИП – истинно положительный результат теста, т.е. подтверждение наличия признака заболевания у больного.

ИО – истинно отрицательный результат теста, т.е. подтверждения отсутствия признака заболевания у здорового лица.

ЛП – ложно положительный результат теста, т.е. ложный диагноз наличия признака заболевания у здоровых лиц.

ЛО – ложно отрицательный результат теста, т.е. ложный диагноз отсутствия признака заболевания у больного.

Чувствительность - доля лиц с положительным результатом метода (вероятность наличия) у лиц с данным заболеванием (признаком), рассчитывали по формуле $Se = \text{ИП} / (\text{ИП} + \text{ЛО})$.

Специфичность - доля лиц с отрицательным результатом метода (вероятность отсутствия) у лиц без данного заболевания (признака) рассчитывали по формуле $Sp = \text{ИО} / (\text{ЛП} + \text{ИО})$.

Прогностичность позитивного результата – вероятность наличия заболевания (признака) у лиц с положительным результатом метода рассчитывали по формуле $PVP=ИП/ИП+ЛП$.

Прогностичность негативного результата – вероятность отсутствия заболевания (признака) у лиц с отрицательным результатом метода рассчитывали по формуле $PVN=ИО/ЛО+ИО$.

ГЛАВА 3. УЛЬТРАСОНОГРАФИЯ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

3.1. Ультрасонография при остеоартрозе тазобедренного сустава

Ультрасонография выполнена 65 больным (90 суставов) с остеоартрозом. По тяжести заболевания суставы распределились следующим образом: 21 с I, 24 со II и 45 с III стадиями заболевания. В качестве контроля служили 40 здоровых суставов больных с односторонним поражением. На сонограммах оценивали головку бедренной кости, капсулу сустава и параартикулярные мышцы. Изменения головки бедра при остеоартрозе обусловлены краевыми разрастаниями костной ткани, что на сонограмме проявлялись в виде деформации контуров головки. Этот признак был выявлен в 48 ($53,3 \pm 5,26\%$) пораженных суставах. Изменения капсулы сустава выражались в форме вторичного синовита и склеротических изменений капсулы. Признаки синовита – увеличение толщины капсулы более 7 мм, снижение эхогенности капсулы, выпуклость наружного контура капсулы и нечеткость фиброзной оболочки встречались в 9 ($10,0 \pm 3,16\%$), 12 ($13,3 \pm 3,58\%$), 10 ($11,1 \pm 3,315\%$), 13 ($14,4 \pm 3,71\%$) пораженных суставах, соответственно. Признаки склеротических изменений капсулы – повышение эхогенности капсулы, неровность ее контуров, уменьшение толщины капсулы менее 4 мм встречались в 55 ($61,6 \pm 5,14\%$), 37 ($56,7 \pm 5,22\%$) и 25 ($37,8 \pm 5,11\%$) пораженных суставах, соответственно. Изменения параартикулярных мышц были обусловлены их гипотрофией и жировой дегенерацией, что при сонографии проявилось в уменьшении толщины передней группы мышц в 78 ($86,7 \pm 3,58\%$) и повышении эхогенности мышц в 51 ($80,0 \pm 4,22\%$) суставах.

3.1.1. Деформация головки бедренной кости

Деформация головки бедренной кости при остеоартрозе была обусловлена краевыми разрастаниями кости, субхондральными кистовидными изменениями головки.

При ультрасонографии выявляли деформацию лишь передних отделов головки и шейки бедра, остальные отделы визуализировать не удалось из-за наличия артефактной акустической тени от переднего контура кости. На сонограмме деформация головки бедра проявлялась в виде неровности, прерывистости и изменения кривизны ее контуров (Рис 3.1).

Признаки деформации головки бедренной кости при остеоартрозе тазобедренного сустава выявлены в 48 ($53,3 \pm 5,26\%$) суставах. На рентгенограмме из 130 суставов деформации головки бедра не было выявлено в 4 су-

ставах с коксартрозом I стадии и 40 нормальных суставах, незначительная деформация была выявлена в 16, умеренная – в 25 и выраженная в 45 суставах.

Сравнительные данные рентгенографии и ультрасонографии в выявлении деформации головки бедренной кости отражены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Сравнительная оценка рентгенографии и ультразвукографии в выявлении деформации головки бедренной кости при остеоартрозе

Деформация по данным рентгенографии		Деформация при ультразвукографии		Выявляемость, % (M±m)
		наличие	отсутствие	
Нет деформации	44	2	42	-
Незначительная	16	3	13	18,8±9.76
Умеренная	25	10	15	40,0±9,80
Выраженная	45	38	7	84,4±5.40
Всего (деформаций)	86	51	35	59,3±5,30

Для расчета чувствительности и специфичности ультразвукографии в диагностике деформации головки бедренной кости в качестве референтного метода была выбрана рентгенография – метод, обладающий высоким пространственным разрешением и четко отражающим деформацию костных структур при остеоартрозе. Ниже приводится таблица 3.2 для соответствующего расчета чувствительности и специфичности результатов ультразвукографии.

Таблица 3.2

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности ультразвукографии в выявлении деформации головки бедренной кости при остеоартрозе

	По данным рентгенографии деформация головки бедренной кости		Всего
	наличие	отсутствие	
Ультрасонография выявила	51 (ИП)	2 (ЛП)	53
Ультрасонография не выявила	35 (ЛО)	42 (ИО)	77
Всего	86	44	130

Исходя из этой таблицы расчетная чувствительность (Se) составила 59,3±5,30%, специфичность (Sp) – 95,5±3,14%, прогностичность положительного результата 96,2±2,62%, и прогностичность отрицательного результата 54,5±5.67%.

Указанные цифры свидетельствуют о том, что сонография обладает низкой чувствительностью в определении деформации головки бедренной кости, главным образом из-за гиподиагностики незначительной и умеренной степеней деформации. Это подтверждается также невысокими цифрами прогностичности отрицательного результата – т.е. в группе лиц, диагностируемы

при сонографии как не имеющих деформации, на самом деле, есть лица с деформацией.

Высокая специфичность ультрасонографии говорит о том, что сонография не дает ложноположительных результатов у здоровых лиц.

3.1.2. Изменения капсулы сустава

Изменения капсулы сустава при остеоартрозе были обусловлены вторичными воспалительными процессами (синовитом) и дегенеративно-дистрофическими (склеротическими) изменениями капсулы в виде ее уплотнения и сморщивания. Для выявления этих изменений на сонограммах оценивали: 1) толщину капсулы сустава (переднего кармана) - расстояние между наружным контуром капсулой и кортикальный слой кости, т.е. измеряемое как показано на Рис. 3.2; 2) структуру (эхогенность) и контуры капсулы и фиброзной оболочки сустава.

Признаками вторичного синовита в суставе были: 1) утолщение капсулы сустава более 7 мм; 2) выпуклый наружный контур фиброзной оболочки сустава; 3) утолщение и нечеткость фиброзной оболочки сустава; 4) снижение эхогенности капсулы сустава (Рис. 3.3).

Для определения диагностической эффективности ультрасонографии в определении вторичного синовита в качестве референтного метода была выбрана магнитно-резонансная томография – метод, который считается высокоэффективным в оценке этих изменений, вследствие присущего высокого тканевого контраста жидкости и воспалительных изменений. По данным магнитно-резонансной томографии синовит был выявлен в 23 из 90 (25,6±4,60%) суставов с коксартрозом, исследованных при ультрасонографии. Параметры капсулы сустава у этих больных показана в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Сравнительная частота ультразвукографических признаков синовита в пораженных остеоартрозом и здоровых суставах

Параметр	Суставы с синовитом (n=23)	Здоровые (n=40)	P
Толщина капсулы более 7 мм	7 (30,4±9,59%)	3 (7,5±4,16%)	<0,05
Снижение эхогенности капсулы	11 (47,8±10,42%)	5 (12,5±5,23%)	<0,05
Выпуклость наружного контура капсулы	8 (34,8±9,93%)	5 (12,5±5,23%)	>0,05
Утолщение и нечеткость фиброзной оболочки сустава	8 (34,8±9,93%)	4 (10,0±4,74%)	<0,05

Как видно из таблицы частота встречаемости признаков синовита, кроме «выпуклости наружного контура капсулы», при остеоартрозе с синовитом были достоверно выше, чем в норме ($P < 0.05$).

Для расчета чувствительности и специфичности ультразвукографии в выявлении вторичного синовита приводится следующая таблица 3.4:

Таблица 3.4

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности ультразвукографии в выявлении синовита при остеоартрозе тазобедренного сустава

	По данным МРТ признаки синовита тазобедренного сустава		Всего
	наличие	отсутствие	

Ультрасонография выявила	11 (ИП)	5 (ЛП)	16
Ультрасонография не выявила	12 (ЛО)	35 (ИО)	47
Всего	23	40	63

Исходя из этой таблицы чувствительность ультрасонографии в выявлении вторичного синовита составила (Se) составила $47,8 \pm 10,42\%$, специфичность (Sp) – $87,5 \pm 5,23\%$, прогностичность положительного результата $68,8 \pm 11,59\%$, и прогностичность отрицательного результата $74,5 \pm 6,36\%$.

Показатель чувствительности свидетельствуют о гиподиагностике этих изменений, связанных, прежде всего с тем, что при дегенеративно-дистрофических заболеваниях, изменения капсулы сустава не достигают такой выраженности, как при воспалительных. Высокая специфичность говорит о надежной диагностике отсутствия синовита. Эти выводы также подтверждаются значениями прогностичности положительного и отрицательного результата.

Дегенеративно-дистрофические изменения капсулы проявлялись в ее уплотнении и сморщивании за счет склеротических изменений. Ультрасонографическими признаками склеротических изменений капсулы были: 1) повышение эхогенности и неровность капсулы сустава; 2) уменьшение толщины капсулы сустава менее 4 мм (Рис. 3.4).

Рис. 3.4. Ультрасонограммы тазобедренных суставов у больных с остеоартрозом. Склеротические изменения капсулы (стрелки). Отмечается уплотнение, неровность и снижение толщины капсулы.

Параметры, отражающие склеротические изменения капсулы представлены в таблице 3.5. По данным МРТ признаки склеротических изменений капсулы были выявлены в 62 пораженных суставах. По данным ультра-

сонографии эти признаки были также выявлены в 62 суставах, но из них 4 случая были ложноположительными.

Частота признаков склеротических изменений капсулы тазобедренного сустава при остеоартрозе по данным ультрасонографии в зависимости от стадии заболевания приведена в таблице 3.5.

Таблица 3.5.

Частота признаков склеротических изменений капсулы тазобедренного сустава при остеоартрозе по данным ультрасонографии в зависимости от стадии заболевания

Стадия поражения сустава	Всего	Параметры капсулы сустава		
		Повышение эхогенности	Неровность контуров	Толщина менее 4 мм
Контроль	40	4 (10,0±4,74%)	-	-
I	21	3 (14,3±7,64%)	1 (4,8±4,65%)	-
II	24	15* (62,5±9,88%)	10* (41,7±10,06%)	7* (29,2±9,28%)
III	45	40* (88,9±4,68%)	38* (84,4±5,40%)	23* (51,1±7,45%)

Примечание: * - различия достоверны по сравнению с контролем (P<0,05).

Как видно из таблицы, наиболее чувствительным признаком было повышение эхогенности капсулы, отражающий её уплотнение. Частота встречаемости признаков была достоверно выше при II и III стадиях остеоартроза по сравнению с контролем и была пропорциональна стадии заболевания (P<0,05).

Для расчета чувствительности и специфичности ультрасонографии сравнительно с данными МРТ приводится табл. 3.6.

Таблица 3.6.

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности ультрасонографии в выявлении склеротических изменений капсулы при остеоартрозе тазобедренного сустава.

	По данным МРТ признаки склероза капсулы сустава		Всего
	Наличие	отсутствие	
Ультрасонография выявила	58 (ИП)	4 (ЛП)	62
Ультрасонография не выявила	4 (ЛО)	36 (ИО)	40
Всего	62	40	102

Исходя из этой таблицы чувствительность ультрасонографии (Se) в выявлении склеротических изменений капсулы составила $93,5 \pm 3,12\%$, специфичность (Sp) – $90,0 \pm 4,74\%$, прогностичность положительного результата $93,5 \pm 3,12\%$, и прогностичность отрицательного результата $90,0 \pm 4,74\%$.

Хотя при ультрасонографии имело место некоторая гипердиагностика склеротических изменений капсулы, важно то, что этот метод обладает высокой чувствительностью к этим изменениям. Высокие значения прогностичности также свидетельствуют о достаточно достоверной диагностике этого состояния.

3.1.3. Изменения параартикулярных мышц

Для оценки их атрофических изменений были проанализированы больные с односторонним поражением, при этом сравнивали разницу в толщину передней группы мышц здоровой и пораженной стороны и не использовали абсолютные размеры (толщину) мышц. Поскольку у здоровых людей толщина мышц с обеих сторон различалась до 3 мм, то разницу более чем 3 мм рассматривали как признак атрофии (Рис. 3.5).

Данные по атрофии передней группы мышц при остеоартрозе приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7.

Показатели разницы в толщине мышц здоровой и пораженной стороны у больных с односторонним остеоартрозом тазобедренного сустава

Стадия поражения сустава	Всего суставов	Разница в толщине мышц здоровой и пораженной стороны	
		Более 3 мм	Среднее значение, мм
Здоровые	40	-	1,2±0,19
I	9	3 (33,3±15,71%)	3,8±0,29*
II	10	9 (90,0±9,49%)	9,4±0,89*
III	21	21 (100%)	18,4±0,82*

Примечание. * - различия достоверны по сравнению с контролем ($P < 0,05$).

Как видно из таблицы гипотрофия параартикулярных мышц была пропорциональна стадии заболевания. Коэффициент корреляции между разницей в толщине мышц здоровой и пораженной стороны и стадией артроза составил $r=0,90$ ($P < 0,05$).

Дегенеративные изменения мышц оценивали качественно, по повышению эхогенности мышц (Рис. 3.6).

Повышение эхогенности мышц было отмечено в 65 (72,2±4,72%) суставах II, III стадиями артроза (Табл. 3.8).

Таблица 3.8.

Частота изменения эхогенности мышц при остеоартрозе тазобедренного сустава по данным ультрасонографии

Суставы	Число суставов	Частота повышения эхогенности мышц
Здоровые	40	-
С коксатрозом		
1 стадии	21	3 (14,3±7,64)
2 стадии	24	17 (70,8±9,28%)
3 стадии	45	45 (100%)

Сравнительный анализ с данными МРТ показал хорошее согласование данных с коэффициентом корреляции $r=0,73$ ($P<0,05$).

3.2 Ультрасонография при асептическом некрозе головки бедренной кости

Методом ультрасонографии исследовали 41 сустав с асептическим некрозом головки бедренной кости, из них по стадиям – I ст. - 8, II ст. – 7, III ст. - 10, IV ст. – 8, V ст. – 8 суставов. Контролем служили 21 нормальных суставов больных с односторонним поражением. Таким образом всего обследованных суставов было 62. На сонограммах оценивали деформацию головки бедренной кости, изменения капсулы и параартикулярных мягких тканей. Признаки деформации головки бедренной кости при асептическом некрозе выявлены в 33 (80,5%), выпот и отек капсулы в 15 (36,6%), склеротические изменения капсулы в 15 (36,6%), гипотрофия мышц в 25 (61,0%) и их дегенерация в 18 (43,9%) суставах.

3.2.1. Деформация головки бедренной кости

При асептическом некрозе деформация головки бедренной кости была обусловлена: 1) субхондральным коллапсом и фрагментацией головки, 2) уплощением эпифиза, 3) вторичными дегенеративными изменениями в форме остеофитоза. Субхондральный коллапс, фрагментация головки и вторичные дегенеративные изменения головки по данным рентгенографии были выявлены в 29 суставах. Ультрасонографические признаки этих изменений включали неровность, прерывистость контура кости, фрагментацию головки и неравномерное уплощение эпифиза (Рис. 3.7, 3.8, 3.9).

Рис. 3.7. Сонограмма тазобедренного сустава у больного Ц. 40 л. с асептическим некрозом головки бедренной кости без субхондрального коллапса (II ст.). А-здоровый сустав, Б-пораженный сустав. Отмечаются прерывистость контура головки (1), отечность и нечеткость контуров капсулы (2), отечность и набухание параартикулярных мышц (3).

Рис. 3.8. Сонограмма тазобедренного сустава у больного А. 12 л. с асептическим некрозом головки бедренной кости с субхондральным коллапсом (IV ст.). А-здоровый сустав, Б-пораженный сустав. Отмечаются уплощение головки и деформация его контура.

При сонографии, из 34 суставов с рентгенологическими признаками деформации, изменения были обнаружены в 29, т.е. в $85,3 \pm 6,07\%$ случаев. Изменения не были выявлены в 5 суставах с незначительной деформацией головки бедренной кости. У одного больного с I ст. отмечали ложноположительное заключение о наличии деформации головки.

У детей с болезнью Пертеса изменения формы головки бедренной кости чаще проявлялись в виде уплощения эпифиза, без фрагментации головки. Средняя высота эпифиза на пораженной стороне, оцененная рентгенологически составила $12,1 \pm 0,91$ мм, а при ультрасонографии $11,4 \pm 0,82$ мм, разница была статистически недостоверна ($P > 0.05$). Коэффициент корреляции между данными рентгенографии и ультрасонографии в оценке высоты эпифиза составил 0,90 ($P < 0.05$).

У 5 больных детей с асептическим некрозом были также отмечены изменения эпиметафизарного хряща, проявляющиеся в его расширении и неровности его контуров.

Для расчета показателей чувствительности и специфичности ультрасонографии в диагностике деформации головки бедренной кости при асептическом некрозе применена четырехпольная таблица (таблица 3.9.) В качестве референтного метода выбрана рентгенография.

Таблица 3.9

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности ультразвукографии в выявлении деформации головки бедренной кости при асептическом некрозе

	По данным рентгенографии деформация головки бедренной кости		Всего
	Выявлена	Не выявлена	
Ультрасонография выявила	29 (ИП)	1 (ЛП)	30
Ультрасонография не выявила	5 (ЛО)	27 (ИО)	32
Всего	34	28	62

Исходя из этой таблицы чувствительность (Se) составила $85,3 \pm 6,07\%$, специфичность (Sp) – $96,4 \pm 3,51\%$, прогностичность положительного результата $96,7 \pm 3,28\%$, и прогностичность отрицательного результата $84,4 \pm 6,42\%$.

Указанные цифры свидетельствуют о том, что сонография обладает высокой информативностью в определении деформации головки бедренной кости при асептическом некрозе. Показатель чувствительности при асептическом некрозе – $85,3 \pm 6,07\%$ был достоверно выше такового при деформирующем артрозе – $59,3 \pm 5,30\%$ ($P < 0,05$). Это факт, по-видимому, объясняется различиями в механизмах деформации головки бедренной кости при этих заболеваниях.

3.2.2. Изменения капсулы сустава

Изменения капсулы сустава у больных с асептическим некрозом головки бедренной кости были обусловлены: 1) наличием подкапсульного выпота и отеком синовиальной оболочки, 2) вторичными дегенеративно-дистрофическими процессами.

Сонографические признаки синовита при асептическом некрозе включали: 1) утолщение капсулы сустава более 7 мм, 2) выпуклость, нечеткость («разрыхленность») и неровность фиброзной оболочки сустава, 3) снижение эхогенности синовиальной оболочки 4) наличие гипэхогенной однородной зоны подкапсульно (выпота) (Рис. 3.10).

Признаки выпота и отека капсулы при сонографии были выявлены в 12 ($29,3 \pm 7,11\%$) суставах. На рентгенограмме лишь у 3 из этих больных отмечалось неравномерное расширение суставной щели, обусловленное наличием суставного выпота. У остальных больных изменений на рентгенограмме, свидетельствующих о наличии выпота или отека капсулы сустава, не было выявлено. По данным референтного метода – магнитно-резонансной томографии отек и выпот в суставе были обнаружены в 15 ($36,6 \pm 7,51\%$) суставах.

Для расчета чувствительности и специфичности ультрасонографии в выявлении выпота и отека капсулы при асептическом некрозе головки бедренной кости сравнительно с данными МРТ приводится следующая табл. 3.10.

Таблица 3.10.

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности ультрасонографии в выявлении выпота и отека капсулы тазобедренного сустава при асептическом некрозе головки бедренной кости

	По данным МРТ признаки синовита тазобедренного сустава		Всего
	наличие	отсутствие	
Ультрасонография выявила	12 (ИП)	2 (ЛП)	14
Ультрасонография не выявила	3 (ЛО)	45 (ИО)	48
Всего	15	47	62

Исходя из этой таблицы чувствительность (Se) ультрасонографии в выявлении указанных изменений составила $80,0 \pm 10,33\%$, специфичность (Sp) – $95,7 \pm 2,94\%$, прогностичность положительного результата $85,7 \pm 9,35\%$ и прогностичность отрицательного результата $93,8 \pm 3,49\%$.

Указанные цифры свидетельствуют о высокой чувствительности и специфичности ультрасонографии в диагностике подкапсульного выпота и отека

синовиальной оболочки сустава при асептическом некрозе головке бедренной кости.

Разница в чувствительности ультразвукографии в выявлении синовита при асептическом некрозе головки бедренной кости ($80,0 \pm 10,33\%$) и при остеоартрозе тазобедренного сустава ($55,2 \pm 10,42\%$) была статистически значима ($P < 0,05$).

Лучшая выявляемость этих изменений при асептическом некрозе, по-видимому, объясняется большей их выраженностью при это заболевании.

Дегенеративно-дистрофические изменения капсулы проявлялись в ее уплотнении и сморщивании за счет склеротических изменений и были характерны для более поздних стадий заболевания. Сонографические признаки склеротических изменений капсулы были такие же, как при остеоартрозе (см. выше). По данным ультразвукографии склеротические изменения капсулы были выявлены в 14 из 41 ($34,1 \pm 7,41\%$) суставов с II-V стадиями заболевания, а по данным МРТ у 12 ($29,3 \pm 7,11\%$).

Для расчета чувствительности и специфичности ультразвукографии сравнительно с данными МРТ приводится следующая таблица 3.11.

Таблица 3.11.

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности ультразвукографии в выявлении склеротических изменений капсулы при асептическом некрозе головки бедренной кости.

	По данным МРТ признаки склероза капсулы		Всего
	наличие	отсутствие	
Ультрасонография выявила	11 (ИП)	3 (ЛП)	14
Ультрасонография не выявила	1 (ЛО)	47 (ИО)	48
Всего	12	50	62

Исходя из этой таблицы чувствительность ультразвукографии (Se) в выявлении склеротических изменений капсулы составила $91,7 \pm 7,98\%$, специфич-

ность (Sp) – $94,0 \pm 3,36\%$, прогностичность положительного результата $78,6 \pm 10,97\%$, и прогностичность отрицательного результата $97,9 \pm 2,06\%$.

Эти данные указывают на высокую информативность ультрасонографии в выявлении дегенеративных изменений капсулы. Разница в чувствительности сонографии по выявлению склеротических изменений капсулы при асептическом некрозе ($91,7 \pm 7,98\%$) и коксартрозе ($93,5 \pm 3,12\%$) была статистически недостоверна ($P > 0,05$)

3.2.3. Изменения параартикулярных мышц

Изменения параартикулярных мышц при асептическом некрозе головки бедра были обусловлены гипотрофией и вторичными дистрофическими изменениями мышц бедра. Признаки гипотрофии мышц были аналогичны таковым при остеоартрозе тазобедренного сустава. Гипотрофия мышц была выявлена в 24 ($58,5 \pm 7,69\%$) суставах. Коэффициент корреляции между стадией поражения сустава и относительным уменьшением толщины мышц составил $r=0,73$ ($P < 0,05$).

Изменения структуры мышц оценивали качественно, по повышению эхогенности мышц. Этот признак был отмечен в 13 ($31,7 \pm 7,27\%$) пораженных суставах.

Таким образом, как следует из наших данных, сонография отражает изменения головки бедра и окружающих мягких тканей при дегенеративно-дистрофических заболеваниях тазобедренного сустава. Изменения головки бедра ограничивались лишь ее деформацией, поскольку визуализировали только ее передний контур. Выявляемость этих изменений при сонографии зависела от степени и характера деформации головки бедренной кости. Так, при остеоартрозе чувствительность сонографии в выявлении деформации головки бедра при незначительной и умеренной деформации составила $31,7 \pm 7,27\%$, а при выраженной – $84,4 \pm 5,40\%$. При сонографии деформация головки бедренной кости лучше выявлялась при асептическом некрозе ($85,3 \pm 6,07\%$), чем при коксартрозе ($59,3 \pm 5,30\%$) ($P < 0,05$). По-видимому, это объясняется различием в характере изменений, при остеоартрозе деформация головки обусловлена краевыми разрастаниями костной ткани, при асептическом некрозе – ее импрессионным переломом и уплощением.

Склеротические изменения капсулы выявлялись лучше, чем изменения при вторичном синовите ($P < 0,05$). В целом чувствительность сонографии в

диагностике склеротических изменений капсулы при дегенеративно-дистрофических заболеваниях составила $93,2 \pm 2,92\%$, а синовита $63,2 \pm 7,83$.

Выявляемость гиперплазии синовиальной оболочки и подкапсульного выпота при остеоартрозе была достоверно ниже – $47,8 \pm 10,42\%$, чем при асептическом некрозе – $80,0 \pm 10,33\%$ ($P < 0,1$), что объяснялось, главным образом, слабой выраженностью изменений и локальным их характером. В отличие от коксартроза, при асептическом некрозе эти изменения носили диффузный характер, были более выражены и поэтому частота их обнаружения при ультрасонографии была выше.

Изменения объема и структуры параартикулярных мышц также хорошо выявлялись при сонографии. Хотя они не носили специфического характера, но отражали степень гипофункции сустава и, следовательно, стадию поражения, о чем свидетельствует корреляция стадией заболевания и гипотрофией мышц, выявляемой при сонографии.

ГЛАВА 4. МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

4.1. Магнитно-резонансная томография при остеоартрозе тазобедренного сустава

Магнитно-резонансная томография была проведена 102 больным (143 сустава) с остеоартрозом тазобедренного сустава, из них 39 с I, 41 со II и 63 с III стадиями заболевания. На полученных томограммах оценивали изменения суставного хряща, головки бедренной кости и вертлужной впадины, субхондральной кости, губы вертлужной впадины, капсулу сустава и параартикулярные мышцы.

При МРТ признаки дегенерации суставного хряща - уменьшение его объема, неровность его контуров и снижение сигнала хряща выявлены, соответственно, в 113 (79,0±3,40%), 98 (68,5±3,88%), 92 (64,3±4,01%) суставах.

Дегенерация губы вертлужной впадины при МРТ проявилась в повышение сигнала, увеличении и деформации хряща. Эти изменения встречались соответственно 110 (76,9±3,52%) и 72 (50,3±4,18%) суставах.

Изменения головки бедренной кости и вертлужной впадины обусловлены краевыми остеофитами, субхондральными кистами и склерозом. Остеофитоз головки бедренной головки и крыши вертлужной впадины встречались в 122 (85,3±2,96%), субхондральный склероз в 77 (53,8±4,17%), субхондральные кисты в 46 (32,2±3,91%) суставах.

Изменения капсулы сустава выражались в форме вторичного синовита и склеротических изменений капсулы. Признаки синовита – утолщение капсулы более 7 мм, повышение сигнала капсулы в режиме T2, повышение количества внутрисуставной жидкости встречались в 28 (19,6±3,32%), 34 (23,8±3,56%), 27 (18,9±3,27%) пораженных суставах, соответственно. Признаки склеротических изменений капсулы – повышение сигнала капсулы в

режиме T1, уменьшение толщины и неровность контуров капсулы встречались в 92 (64,3±4,01%), 69 (48,3±4,18%), 84 (58,7±4,12%) пораженных суставах, соответственно. Изменения параартикулярных мышц были обусловлены их гипотрофией и жировой дегенерацией, что при МРТ проявилось в уменьшении толщины передней группы мышц в 121 (84,6±3,02) и повышении сигнала мышц в обоих режимах исследования в 104 (72,7±3,72%) суставах.

4.1.1 Изменения суставного хряща

На МР-томограммах понятие «рентгеновской суставной щели» соответствовало толщине двух хрящевых пластинок, покрывающих дно вертлужной впадины и головку бедренной кости. Хрящ на МРТ в норме имел промежуточные сигнальные характеристики в обоих режимах исследования, но лучше визуализировался на T1-взвешенных изображениях, за счет лучшего контрастного и пространственного разрешения (рис. 4.1).

Как видно из представленного рисунка, в норме хрящевой покров головки бедренной кости и дна вертлужной впадины имел равномерную толщину, гомогенную структуру и четкие ровные контуры. МРТ-исследование позволяет оценить толщину, контуры и структуру хряща.

Изменения хряща у больных остеоартрозом проявлялись снижением высоты хряща, неровностью контуров и снижении его сигнальных характеристик (Рис. 4.2). Поскольку для остеоартроза характерно неравномерное сужение суставной щели, толщину хряща измеряли на участках, где его изменения (снижение высоты) были наиболее выражены. Указанные изменения суставного хряща на магнитно-резонансных томограммах трактовались как свидетельство его дегенеративных изменений. Частота дегенеративных изменений суставного хряща в зависимости от стадии остеоартроза показана в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Частота дегенеративных изменений суставного хряща по данным магнитно-резонансной томографии у больных остеоартрозом при различных стадиях заболевания

СТАДИЯ	Средняя высота хряща, мм	Неровность контуров хряща, %	Снижение сигнала хряща, %
Норма	6,40+0,15	-	-
I	5,9+0,16*	17,9+6,15	20,5+6,45
II	4,0+0,12*	68,3+7,27	58,5+7,69
III	2,6+0,09*	100	95,2+62,68

Примечание. * - $P < 0.05$ по сравнению с нормой.

Как видно из таблицы выраженность дегенеративных изменений суставного хряща зависели от стадии коксартроза. С наибольшим постоянством наблюдалось снижение толщины суставного хряща, средняя величина его высоты достоверно была уменьшена уже в первой стадии заболевания.

Участки локального отсутствия суставного хряща отмечали у 4 (7.4%) больных с III стадией остеоартроза.

В 11.1% случаев при III стадии коксартроза суставная щель на рентгенограмме не дифференцировалась из-за выраженного ее сужения и костных разрастаний, хотя на МРТ-изображениях у этих больных хрящевой покров визуализировался но был значительно снижен.

Снижение высоты хрящевого покрова определяли направление миграции головки бедренной кости и 28.6% случаев ее подвывих.

Сравнительная оценка рентгенографии и магнитно-резонансной томографии в выявлении снижения высоты хряща (сужения суставной щели) показано в таблице 4.2.

Таблица 4.2.

Сравнительная оценка показателей рентгенографии и магнитно-резонансной томографии в выявлении сужения суставной щели (снижении высоты хряща)

Сужение суставной щели по данным рентгенографии		Сужение суставной щели при МРТ		Выявляемость, %
		Наличие	отсутствие	
Незначительная	28	21	7	75,0±8,18
Умеренная	33	31	2	93,9±4,15
Выраженная	61	61	0	100
ВСЕГО	122	113	9	92,6±2,37

Коэффициент корреляции между толщиной покровного хряща по данным МРТ и шириной суставной щели по данным рентгенографии составил $r=0,79$ ($P<0.05$).

Поскольку рентгенография обладает большим пространственным разрешением, чем МРТ, то для расчета чувствительности и специфичности МРТ в оценке незначительного и умеренного снижения высоты хряща в качестве референтного метода была выбрана рентгенография. В качестве контроля служили 38 нормальных суставов больных с односторонним поражением. Соответствующие данные для расчета чувствительности и специфичности МРТ в оценке снижения высоты хряща показаны в таблице 4.3.

Исходя из этой таблицы чувствительность МРТ в выявлении незначительного и умеренного снижения высоты хряща составила $83,9\pm 4,67\%$, специфичность (Sp) - 100%, прогностичность положительного результата 100%, и прогностичность отрицательного результата $80,9\pm 5,74\%$.

Таблица 4.3.

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности МРТ в выявлении незначительного и умеренного снижения высоты суставного хряща

	По данным рентгенографии снижение высоты хряща		Всего
	наличие	Отсутствие	
МРТ выявила	52 (ИП)	0 (ЛП)	52
МРТ не выявила	9 (ЛО)	38 (ИО)	47
Всего	61	38	99

Высокая специфичность и прогностичность положительного результата свидетельствуют о том, что при МРТ нет гипердиагностики снижения высоты суставного хряща. Значение прогностичности отрицательного результата говорит о том, что если по данным МРТ снижения высоты хряща не обнаружено, то вероятность того, что это на самом деле так составляет 80,9%, т.е. имеет место гиподиагностика.

4.1.2 Изменения губы вертлужной впадины

Губа вертлужной впадины, морфологически представляет собой фиброзный (волокнистый) хрящ, прикрепленный по краю костной ткани. В норме на МРТ-изображениях в коронарной проекции она выглядела в виде треугольной формы структуры с ровными контурами, имела однородные гипointенсивные сигнальные характеристики в обоих режимах исследования, тесно граничила с капсулой сустава, находящейся кнаружи от нее (Рис. 4.3).

При артрозе происходили изменение формы, контуров, размеров и сигнальных характеристик губы вертлужной впадины (Рис. 4.3). Дегенеративно-дистрофические изменения в структуре хряща проявлялись в повышении его

сигнальных характеристик в обоих режимах исследования. Изменение структуры губы при I стадии коксартроза выявили в 22 из 39 ($56,4 \pm 7,94\%$), при II – в 29 из 41 ($70,7 \pm 7,11\%$), при III – в 59 из 63 ($93,07 \pm 3,07\%$) суставов. Деформация, изменение контуров и увеличение размеров губы вертлужной впадины в зависимости от стадий остеоартроза встречались в $7,7 \pm 4,27\%$; $39,0 \pm 7,62\%$ и $84,1 \pm 4,60\%$ случаев, соответственно.

На рентгенограмме губа вертлужной впадины была видна лишь при ее окостенении, в противном случае ее изменения были не видны (Рис. 4.4.).

По нашим данным в I стадии коксартроза этот признак наблюдался в 5 из 39 ($12,8 \pm 5,35\%$), для II - 13 из 41 ($31,7 \pm 7,27\%$) и для III в 47 из 63 ($74,6 \pm 5,48\%$) суставов.

Как видно из представленных данных, изменения губы вертлужной впадины были пропорциональны стадии развития дегенеративного процесса и МРТ оказалась более чувствительным методом в выявлении этих изменений по сравнению с рентгенографией ($P < 0,05$).

4.1.3. Остеофиты головки бедренной кости и крыши вертлужной впадины

Остеофиты или краевые разрастания костной ткани головки бедра были характерны для выраженных стадий коксартроза. В норме головка бедренной кости имела правильную округлую форму с ровными контурами.

Костные разрастания, как правило, приводили к выраженной деформации и увеличению размеров головки, придавая ей форму «гриба» или «клюва» (Рис. 4.5). Изменения крыши вертлужной впадины за счет остеофитов выражались в форме удлинения ее краев, углубления вертлужной впадины.



Рис. 4.5. МР-томограмма больной З., 48 лет в коронарной и трансверзальных проекциях в режима Т1. Слева головка бедренной кости значительно деформирована по медиальному и заднему контурам за счет остеофитов (стрелки).

Сравнительная оценка с данными рентгенографии показала меньшую чувствительность магнитно-резонансной томографии в выявлении остеофитов головки бедренной кости и вертлужной впадины (Табл. 4.4)

Таблица 4.4

Сравнительная оценка рентгенографии и магнитно-резонансной томографии в выявлении остеофитов головки бедренной кости и крыши вертлужной впадины

Деформация по данным рентгенографии		Деформация при МРТ		Выявляемость, %
		наличие	отсутствие	
Незначительная	28	19	9	67,9±8,83
Умеренная	34	32	2	94,4±4,04
Выраженная	60	60	-	100
Всего	122	101	11	82,8±3,42

Для расчета чувствительности и специфичности МРТ в оценке незначительной и умеренной деформация суставных поверхностей, в качестве референтного метода была выбрана рентгенография, поскольку метод хорошо визуализирует костные структуры и обладает большим пространственным разрешением, чем МРТ. В качестве контроля служили данные 24 нормальных суставов без деформации головки бедренной кости. Соответствующие данные для расчета чувствительности и специфичности МРТ в оценке деформации суставных поверхностей приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности МРТ в выявлении незначительной и умеренной деформации суставных поверхностей при остеоартрозе

	Деформация по данным рентгенографии		Всего
	наличие	отсутствие	
МРТ выявила	51 (ИП)	0 (ЛП)	51
МРТ не выявила	11 (ЛО)	24 (ИО)	35
Всего	62	24	86

Исходя из этой таблицы чувствительность МРТ в выявлении незначительной и умеренной деформации костей составила $83,6 \pm 4,74\%$, специфичность (Sp) - 100%, прогностичность положительного результата 100%, и прогностичность отрицательного результата $68,56 \pm 7,85\%$.

Относительно низкие значения чувствительности и прогностичности отрицательного результата свидетельствуют о том, что МРТ уступает рентгенографии в диагностике остеофитов головки бедренной кости и крыши вертлужной впадины, но как видно из табл. 4.5, в основном за счет незначительной деформации.

Вместе с тем необходимо отметить несомненное преимущество МРТ при выраженной деформации суставных поверхностей, сопровождающихся изменением суставной конфигурации. При этом МРТ позволяла определить локализацию, выраженность остеофитов, а также измерить все суставные углы, что невозможно оценить при рентгенографии, вследствие проекционности метода.

Сигнальные характеристики остеофитов на МРТ не отличались от сигнала нормальной костной ткани, хотя на рентгенограмме остеофиты всегда характеризовались большей плотностью по сравнению с нормальной костной тканью.

4.1.4. Субхондральный склероз

Субхондральный склероз на МРТ-изображениях характеризовался снижением сигнала костного мозга в обоих режимах исследования, но лучше визуализировался в режиме T1, из-за более высокого контраста сигнала нормального костного мозга и участков склероза в этом режиме (Рис. 4.6, 4.7).

Сравнительная оценка рентгенографии и магнитно-резонансной томографии в частоте выявления субхондрального склероза была отражена в таблице 4.6.

Таблица 4.6.

Сравнительная оценка рентгенографии и магнитно-резонансной томографии в выявлении субхондрального склероза

Субхондральный склероз по данным рентгенографии		Субхондральный склероз по данным МРТ		Выявляемость, %
		наличие	отсутствие	
Незначительный	41	5	36	12,2±5,11
Умеренный	46	30	16	65,2±7,02
Выраженный	45	42	4	93,3±3,72
Всего	132	77	56	

Поскольку остеосклероз является рентгенологическим симптомом и рентгенография обладает большей чувствительностью чем МРТ, то для расчета чувствительности и специфичности МРТ в оценке субхондрального склероза в качестве референтного метода была выбрана рентгенография. Соответствующие данные для расчета чувствительности и специфичности МРТ в оценке субхондрального склероза показаны в таблице 4.7.

Таблица 4.7.

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности МРТ в выявлении субхондрального склероза

	По данным рентгенографии субхондральный склероз		Всего
	Наличие	отсутствие	
МРТ выявила	76 (ИП)	0 (ЛП)	76
МРТ не выявила	56 (ЛО)	24 (ИО)	80
Всего	132	24	156

Исходя из этой таблицы чувствительность МРТ в выявлении субхондрального склероза составила $57,60 \pm 4,30\%$, специфичность (Sp) - 100%, прогностичность положительного результата 100%, и прогностичность отрицательного результата $30,0 \pm 5,12\%$. Низкие значения чувствительности и прогностичности отрицательного результата свидетельствуют о том, что МРТ уступает рентгенографии в выявлении субхондрального склероза, особенно незначительной и умеренной выраженности .

4.1.5 Субхондральные кисты

По данным рентгенографии субхондральные кисты встречались в 32 ($22,4 \pm 3,49\%$) случае, а по данным МРТ в 46 ($32,2 \pm 3,91\%$). По локализации эти кисты распределились следующим образом: в головке бедра - 11 ($23,9 \pm 6,29\%$), в крыше вертлужной впадины - 14 ($30,4 \pm 6,78\%$), одновременно

в головке бедра и крыше вертлужной впадины - 21 (45,7±7,34%). При МРТ субхондральные кисты чаще локализовались на участках повышенной нагрузки сустава - в передне-верхнем квадранте головки бедра и передне-латеральных отделах вертлужной впадины, характеризовались округлой формой, имели сигнальные характеристики близкие к жидкостным – в режиме T1 гипоинтенсивные и в режиме T2 гиперинтенсивные (Рис. 4.8). Размеры кист в 76,1% случаев были менее 1 см. В 65,2% случаев субхондральные кисты были множественными.

Следует отметить несовпадение результатов рентгенографии и МРТ из-за ложноположительных и ложноотрицательных данных рентгенографии – в 5 случаях участки просветления на рентгенограмме были расценены как кисты, а в 19 случаях кисты не были обнаружены (Рис. 4.9, 4.10).

Для расчета чувствительности и специфичности рентгенографии в выявлении субхондральных кист приводятся следующие данные в таблице 4.8. В качестве референтного метода была выбрана МРТ.

Таблица 4.8.

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности рентгенографии в выявлении субхондральных кист

	По данным МРТ субхондральные кисты		Всего
	наличие	отсутствие	
Рентгенография выявила	27 (ИП)	5 (ЛП)	32
Рентгенография не выявила	19 (ЛО)	92 (ИО)	111

Всего	46	97	143
-------	----	----	-----

Исходя из этой таблицы чувствительность рентгенографии в выявлении субхондральных кист составила $58,7 \pm 7,26\%$, специфичность (Sp) – $94,8 \pm 2,25\%$, прогностичность положительного результата $84,4 \pm 6,42\%$, и прогностичность отрицательного результата $82,9 \pm 3,58\%$. Исходя из этих значений можно сделать вывод, что рентгенография обладает низкой чувствительностью в выявлении субхондральных кист, т.е. имеет место гиподиагностика. Относительная высокая цифра специфичности свидетельствует о том, что рентгенография дает небольшой процент ложноположительных результатов.

Субхондральные кисты встречались только при II и III стадиях артроза, по данным МРТ в 10 ($24,4 \pm 6,71\%$) и в 36 ($57,1 \pm 6,23\%$) случаях соответственно. При I стадии остеоартроза субхондральных кист не было выявлено.

4.1.6. Изменения капсулы сустава

Изменения капсулы сустава при остеоартрозе были обусловлены вторичным воспалительным процессом (синовитом) и дегенеративно-дистрофическими (склеротическими) изменениями капсулы в виде ее уплотнения и сморщивания. Синовит на МРТ проявлялся: 1) повышением сигнала капсулы в режиме исследования T2; 2) диффузным или локальным утолщением капсулы сустава (более 7 мм); 3) увеличением количества внутрисуставной жидкости (Рис. 4.11).

По данным магнитно-резонансной томографии синовит был выявлен в 34 ($23,8 \pm 3,56\%$) суставах. Параметры капсулы сустава в зависимости от стадии дегенеративного процесса показана в таблице 4.9.

Таблица 4.9.

Частота МРТ признаков вторичного синовита у больных с остеоартрозом тазобедренного сустава

Стадия остеоартро- за	Количество суставов	Параметры капсулы сустава		
		Повышение сигнала кап- сулы в T2	Утолщение	Повышение количества внутрису- ставной жидкости
1	39	7 (17,9±6,15%)	6 (15,4±5,78%)	6 (15,4±5,78%)
2	41	7 (17,1±5,88%)	5 (12,2±5,11%)	6 (14,6±5,52%)
3	63	20 (31,7±5,86%)	17 (27,0±5,59%)	15 (23,8±5,57%)
Всего	143	34 (23,8±3,56%)	28 (19,6±3,32%)	27 (18,9±3,27%)

Из таблицы 4.9. следует, что наиболее часто встречаемым признаком синовита явилось увеличение сигнала в режиме T2. Различия между стадиями в частоте встречаемости признаков синовита были статистически недостоверны для стадий остеоартроза ($P>0.05$).

Фиброзно-склеротические изменения капсулы проявлялись на МРТ повышением сигнала капсулы в режиме T1, неровностью ее контуров (сморщивания капсулы) и уменьшением толщины капсулы (менее 4 мм). Склеротические изменения капсулы по данным МРТ были выявлены в 92 (64,3±4,01%) суставах. Параметры, отражающие эти изменения капсулы в зависимости от стадии заболевания представлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10.

Частота фиброзно-склеротических изменений капсулы сустава у больных с остеоартрозом тазобедренного сустава при МРТ

Стадия	Количество	Параметры капсулы сустава
--------	------------	---------------------------

остеоартро- за	суставов	Повышение сигнала кап- сулы в T1	Уменьшение толщины	Неровность контуров
1	39	6 (15,4±5,78%)	6 (15,4±5,78%)	6 (15,4±5,78%)
2	41	26 (63,4±7,52%)	20 (48,8±7,81%)	24 (58,5±7,69%)
3	63	60 (95,2±2,68%)	43 (68,3±5,86%)	54 (85,7±4,41%)
Всего	143	92 (64,3±4,01%)	69 (48,3±4,18%)	84 (58,7±4,12%)

Как видно из таблицы, частота признаков склеротических изменений капсулы была пропорциональна стадии поражения сустава. Различия между группами были статистически достоверны ($P < 0,05$).

4.1.7. Визуализация суставной жидкости

Жидкость на T2-взвешенных изображениях имела более высокие сигнальные характеристики, чем жир и визуализировалась вокруг головки бедренной кости и в капсуле сустава, на T1-взвешенных изображениях жидкость имела однородные гипоинтенсивные сигнальные характеристики (Рис. 4.11).

Градации количества жидкости были следующими: 0 – жидкости не обнаружено, 1 – минимальное количество жидкости в виде 2-3 мелких “островков”, диаметром не более 1.0 см, 2 – небольшое количество, в виде сплошной полоски с различной степенью покрытия головки или же в виде локального ее скопления диаметром более 1.0 см. Больших количеств жидкости при остеоартрозе не было выявлено. Зависимость количества суставной жидкости от стадии коксартроза показана в таблице 4.11.

Поскольку вторая градация количества суставной жидкости не встречалась в норме, она была признана патологической и частота ее встречаемости по стадиям заболевания достоверно различалась только между I и

III стадиями остеоартроза. ($P < 0.05$).

Таблица 4.11.

Распределение больных по стадии остеоартроза и количеству суставной жидкости

Стадия остеоартроза	Количество суставов	Градации количества жидкости		
		0	1	2
норма	42	30 (71,4±6,97%)	12 (28,6±6,97%)	-
1	39	30 (76,9±6,75%)	6 (15,4±5,78%)	3 (7,7±4,27%)
2	41	31 (75,6±6,71%)	6 (14,6±5,52%)	4 (9,8±4,63%)
3	63	32 (50,8±6,30%)	16 (25,4±5,48%)	15 (23,8±5,37%)
Всего с остеоартрозом	143	93 (65,0±3,99%)	28 (19,6±3,32%)	22 (15,4±3,02%)

На рентгенограмме эти изменения не нашли отражения. Выявляемость этих изменений при сонографии была ниже, чем при МРТ. Данные о чувствительности и специфичности сонографии в визуализации увеличения суставной жидкости приведены в главе III.

4.1.8. Изменения параартикулярных мышц

Изменения параартикулярных мышц включали гипотрофию и дистрофические изменения. Для оценки гипотрофии мышц анализировали лишь случаи с односторонним поражением. Степень гипотрофии устанавливали по разнице в толщине передней группы мышц бедра (поясничной мышце) в

нормальном и пораженном суставах. Для нормальных суставов этот параметр составил $1,9 \pm 0,16$ мм, для I стадии артроза – $4,2 \pm 0,40$ мм, для II-ой стадии – $8,7 \pm 0,68$ мм и для III-ей – $14,0 \pm 0,76$ мм. Разница в толщине мышц в норме и при остеоартрозе была достоверна для всех стадий заболевания ($P < 0.05$).

Кроме гипотрофии мышц при остеоартрозе отмечали изменения сигнала мышц за счет их дистрофии. В норме мышечная ткань имела промежуточные, ближе к гипоинтенсивным сигнальные характеристики. При остеоартрозе вследствие дистрофических изменений происходило повышение сигнала параартикулярных мышц из-за жировой дегенерации (Рис. 4.12).

Эти изменения отмечались в 54 ($37,8 \pm 4,05\%$) суставах.

4.2. Магнитно-резонансная томография при асептическом некрозе головки бедренной кости

Как нами ранее было отмечено, асептический некроз головки бедренной кости с учетом патоморфологических особенностей проявляется зоной некроза головки бедра, импрессионным переломом головки бедра, отеком капсулы, увеличение количества суставной жидкости, набуханием хряща, вторичными дегенеративными изменениями компонентов сустава и параартикулярных мышц. Зона некроза была выявлена у всех больных (100%), гипертрофия суставного хряща в 19 ($36,5 \pm 6,68\%$), уплощение головки бедра в 43 ($82,7 \pm 5,25\%$), увеличение количества внутрисуставной жидкости и отек капсулы в 10 ($19,2 \pm 5,47\%$) и 15 ($28,8 \pm 6,28\%$) суставах, вторичные дегенеративные изменения и гипотрофия мышц в 36 ($69,2 \pm 6,40\%$), дегенеративные изменения мышц в 17 ($32,7 \pm 6,51\%$).

4.2.1. Зона некроза

Некротический дефект костной ткани на МРТ выявляли у всех больных, в том числе и у больных I (рентгеннегативной) стадии асептического

некроза. Зона некроза чаще располагалась субхондрально в передневерхнем квадранте головки бедра, имела неправильную форму, гипоинтенсивные сигнал в режиме T1 и неоднородный в режиме T2, с неровными четкими, часто двойными контурами (Рис. 4.13). Частота МРТ-признаков зоны некроза дана в Табл. 4.12.

Таблица 4.12.

Частота МРТ-признаков зоны некроза головки бедренной кости (M+m%)

Параметр		Частота
Форма	Округлая	3 (55,8±3,23%)
	Неправильная	49 (94,2±3,23%)
Распространенность	менее 50% головки бедра	17 (32,7±6,51%)
	более 50% головки бедра	35 (67,3±6,51%)
Сигнал в режиме T1	Гипоинтенсивный	34 (65,4±6,60%)
	Гиперинтенсивный	-
	Неоднородный	18 (34,6±6,60%)
Сигнал в режиме T2	Гипоинтенсивный	29 (55,8±6,89%)
	Гиперинтенсивный	-
	Неоднородный	13 (44,2±6,89%)
Перифокальный отек костного мозга		18 (34,6±6,60%)

Рис. 4.13. А. МР-томограмма правого тазобедренного сустава больного Д. 41г. с АНГБК I ст. в коронарной проекции в режиме T1. Субхондрально отмечается неправильной формы зона гипоинтенсивности – некроза, ограниченная двойным контуром. Б. Рентгенограмма правого тазобедренного сустава того же больного в прямой проекции. В структуре головки изменений не выявлено.

У 14 из 20 (75,0±10,25%) суставов взрослых больных асептический некроз преимущественно локализовался в передне-верхнем квадранте головки бедра, для детей было характерно тотальное поражение эпифиза, 27 из 32 (84,4±6,42%) суставов, с уплощением головки бедра (Рис. 4.14).

Для расчета чувствительности и специфичности рентгенографии в выявлении зоны некроза при I-II стадиях асептического некроза головки бедренной кости приводятся следующие данные в таблице 4.13. В качестве референтного метода была выбрана МРТ. В качестве контроля служили 30 здоровых суставов больных с односторонним поражением.

Таблица 4.13.

Четырехпольная таблица для расчета чувствительности и специфичности рентгенографии в выявлении зоны некроза при I-II стадиях асептического некроза головки бедренной кости

	По данным МРТ некроз		Всего
	наличие	отсутствие	
Рентгенография выявила	11 (ИП)	0 (ЛП)	11
Рентгенография не выявила	9 (ЛО)	30 (ИО)	39
Всего	20	30	50

Исходя из этой таблицы чувствительность рентгенографии в выявлении зоны некроза при I-II стадиях заболевания составила $55,0 \pm 11,12\%$, специфичность (Sp) – 100% , прогностичность положительного результата 100% , и прогностичность отрицательного результата $76,9 \pm 6,75\%$. Исходя из этих значений можно сделать вывод, что рентгенография обладает низкой чувствительностью в раннем выявлении зоны некроза, и отрицательный результат рентгенографии не позволяет исключить наличие зоны некроза.

4.2.2. Изменения суставной щели

Изменения суставной щели у больных с асептическим некрозом головки бедренной кости были разнонаправлены и зависели от стадии заболевания и морфологических изменений в суставе. Ширина суставной щели определя-

лась: 1) гипертрофией суставного хряща 2) наличием суставной жидкости и гиперплазией синовиальной оболочки 3) уплощением головки бедра 4) вторичными дегенеративными изменениями суставного хряща.

Гипертрофия хряща по данным МРТ отмечалась в 19 из 41 ($46,3 \pm 7,79\%$) суставов больных с I-IV стадиями асептического некроза (Рис. 4.17). Вторичные дегенеративные изменения со снижением высоты хряща отмечались во всех 11 суставах с V стадией заболевания. Уплотнение головки бедренной кости были выявлены в 41 из 43 суставов ($95,3 \pm 3,21\%$) с II-V стадиями асептического некроза. Увеличение количества суставной жидкости и гиперплазия синовиальной оболочки выявлены в 10 ($19,2 \pm 5,47\%$) и 15 ($28,8 \pm 6,28\%$) суставах, соответственно, из них в 2 ($3,8 \pm 2,67\%$) случаях, приведших к расширению суставной щели. Изменения суставной щели были достаточно выражены и одинаково хорошо выявлялись как при рентгенографии, так и при МРТ, но в отличие от первого МРТ позволяла визуализировать морфологические изменения мягких тканей (хрящ, суставная жидкость, капсула сустава), обусловившие изменения суставной щели.

Рис. 4.17. МР-томограмма больного Ц. 42 г. с АНГБК справа II ст. Трансверзальная проекция в режиме T1. Отмечается гипертрофия хряща и отечность капсулы сустава справа.

4.2.3. Визуализация суставной жидкости

Градации количества жидкости в суставе были следующими: 0 – жидкости не обнаружено, 1 – минимальное количество жидкости в виде 2-4 мелких “островков”, диаметром не более 1.0 см, 2 – небольшое количество, в виде сплошной полоски с различной степенью покрытия головки или же в виде локального ее скопления диаметром более 1.0 см, 3 – выраженное количество, приводящее к растяжению капсулы сустава. Распределение суставов по количеству суставной жидкости было следующим: 0 гра-

дация – 28 (53,8±6,91%) суставов, 1 градация – 14 (26,9±6,15%), 2 градация – 8 (15,4±5,00%), 3 градация – 2 (3,8±2,67%) сустава. Выраженное количество суставного выпота (градация 3), приводящего к растяжению капсулы сустава выявили у 2 больных с I стадией заболевания (Рис. 4.18).

Рис. 4.18. А. МР-томограмма б-го А. 14 лет с АНГБК I ст. справа. Коронарная проекция, режим T2. Справа преимущественно медиально отмечается выраженное количество подкапсульного выпота (стрелка). Б. Рентгенограмма того же больного в прямой проекции. Отмечается локальный остеопороз костей правого тазобедренного сустава и расширение суставной щели медиально (стрелка).

Зависимость количества суставной жидкости от стадии асептического некроза показана в таблице 4.14.

Распределение больных по стадии асептического некроза и количеству суставной жидкости

Таблица 4.14.

Стадия заболевания	Количество суставов	Градации количества жидкости			
		0	1	2	3
Здоровые	30	20 (66,7±8,61%)	10 (33,3±8,61%)	-	-
Больные	52 100%	28 (53,8±6,91%)	14 (26,9±6,15)	8 (15,4±5,00%)	2 (3,8±2,67)
1 ст.	9	4	2	1	2
2 ст.	11	6	3	2	-
3 ст.	12	8	0	4	-
4 ст.	9	7	1	1	-
5 ст.	11	3	8	-	-

Как видно из таблицы, патологическое увеличение количества жидкости в суставе (градации 2 и 3) были характерны для I-III стадий асептического некроза головки бедренной кости.

4.2.4. Изменения параартикулярных мышц

Изменения параартикулярных мышц при АНГБК включали гипотрофию и дистрофические изменения. Для оценки гипотрофии мышц анализировали лишь случаи с односторонним поражением. Степень гипотрофии устанавливали по разнице в толщине передней группы мышц бедра в нормальном и пораженном суставах. Для нормальных суставов этот параметр составил $1,9 \pm 0,16$ мм, для I стадии асептического некроза – $2,2 \pm 0,48$ мм, для II-ой стадии – $7,6 \pm 1,25$ мм и для III-ей – $7,5 \pm 1,85$ мм, IV-ой – $11,3 \pm 2,39$ мм и для V – $13,6 \pm 1,44$ мм. Разница в толщине мышц в норме и при асептическом некрозе была достоверна для всех стадий заболевания ($P < 0,05$), кроме первой. Дистрофические изменения мышечной ткани проявлялись в изменении ее сигнальных характеристик – повышении сигнала в режиме T1. Повышение сигнала параартикулярных мышц было выявлено в 17 ($32,7 \pm 6,51\%$) суставах. Как правило, это были случаи с выраженной гипотрофией мышц.

4.2.5. Деформация головки бедренной кости

При асептическом некрозе деформация головки бедренной кости была обусловлена: 1) субхондральным коллапсом и фрагментацией головки, 2) уплощением эпифиза, 3) вторичными дегенеративными изменениями в форме остеофитоза (Рис. 4.19).

Субхондральный коллапс, фрагментация головки и вторичные дегенеративные изменения головки по данным рентгенографии были выявлены в 41 ($78,8 \pm 5,66\%$) суставе. По данным рентгенографии и МРТ деформацию головки бедренной кости оценивали как «нет деформации», «незначительная», «умеренная» и «выраженная».

Рис. 4.19. МР-томограмма больного Ж. 42 г. с двухсторонним АНГБК IV-V ст. Коронарная проекция, режим T1. Отмечается выраженная деформация головок бедренных костей.

Незначительная деформация головки бедренной кости выявлена в 13 (25,0±6,00%), умеренная в 11 (21,2±5,66%), выраженная в 17 (32,7±6,51%) суставах. При этом отмечалось полное согласование результатов рентгенографии и МРТ.

Таким образом, как следует из наших данных, магнитно-резонансная томография является методом, позволяющим наиболее полно оценить как костные, так и мягкотканые структуры тазобедренного сустава. Исходя из своей природы этот метод превосходил рентгенографию в выявлении кистовидной перестройки суставных поверхностей, зоны некроза, дегенерации губы вертлужной впадины, изменения суставной конфигурации, но уступал ей в выявлении изменений, граничащих с пространственной разрешимостью метода – потери объема суставного хряща, небольших остеофитов, а также остеосклероза субхондральной кости. По сравнению с сонографией, этот метод лучше выявлял изменения капсулы сустава и параартикулярных мышц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная работа была посвящена определению роли лучевых методов – рентгенографии, сонографии и МРТ в диагностике дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава и разработке алгоритма обследования этих больных. С этой целью были обследованы 102 больных (143 сустава) с коксартрозом и 41 больной (52 сустава) с асептическим некрозом головки бедренной кости. Рентгенологическое и МРТ исследования были проведены всем больным, сонография 65 больным (90 суставов) с остеоартрозом и 31 больным (41 сустав) с асептическим некрозом головки бедренной кости. Сравнительно оценивали возможности указанных методов выявлять те или иные морфологические изменения, характерные для дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава. Полученные результаты показали, что каждый из методов визуализации, исходя из своей природы, обладает своими преимуществами в диагностике изменений костных или мягкотканых структур сустава.

Деформирующий остеоартроз тазобедренного сустава это полиэтиологическое заболевание, которое может быть первичным (идиопатическим) по своей природе, при отсутствии очевидных причин, или же быть исходом различных патологических процессов в суставе, таких как травма, инфекция, асептический некроз, дисплазия и т.д. Несмотря на полиэтиологичность, коксартроз характеризуется однотипностью морфологических изменений, которые включают дегенерацию хряща; склероз, деформацию, кистовидную перестройку костной структуры; обызвествления связок и хрящей и т.д. Лучевые методы исследования, и прежде всего рентгенография, являются ведущими в диагностике этих морфологических изменений.

Одним из постоянных рентгенологических признаков остеоартроза является сужение суставной щели, как проявления дегенерации и уменьшения суставного хряща. Сужение суставной щели, как правило, носит локальный

(неравномерный) характер и имеет место в наиболее нагружаемом участке сустава. Сужение суставной щели (снижение высоты суставного хряща), по нашим данным, лучше оценивалась при рентгенографии, чем при МР-томографии. Различия касались, главным образом, незначительного сужения суставной щели. Это обусловлено, прежде всего, высоким пространственным разрешением рентгенографии, составляющим менее 1 мм. При МРТ пространственное разрешение ниже, составляя 2-3 мм. Кроме того, рутинные протоколы, выполненные на общей катушке для тела, имеют толщину среза 5-6 мм. Поэтому незначительные изменения суставной щели (1-2 мм) трудно заметить на МР-изображениях. Второй причиной преимущества рентгенографии при незначительном сужении суставной щели, по-видимому, является его проекционность. При неравномерном сужении на проекционном изображении отображается наиболее узкая часть суставной щели. При МРТ, поскольку суставные поверхности имеют округлую форму, невозможно добиться того, чтобы плоскость среза была всегда ортогональна суставным поверхностям. Вследствие этого, на периферии суставных поверхностей ширина суставной щели несколько завышается. Вместе с тем, при выраженной степени сужения суставной щели, проекционность рентгенографии явилось причиной гипердиагностики фиброзного анкилоза, когда по результатам рентгенографии суставная щель была не видна, а на МРТ суставной хрящ дифференцировался. В данном случае, по-видимому, выраженные краевые костные разрастания «уменьшали» ширину суставной щели на проекционном изображении.

Несмотря на указанные недостатки МРТ, следует отметить хорошее согласование данных рентгенографии и МРТ при умеренном и выраженном сужении суставной щели. Кроме этого, МР-томография позволяла визуализировать не только уменьшение хряща, но и ее структуру и форму. Эти изменения касались только выраженных стадий остеоартроза и выражались в снижении сигнальных характеристик хряща и ее разволокнении. Изменений

тонкой структуры хряща при начальных стадиях заболевания, при данных возможностях томографа выявлено не было, и в наших исследованиях, уменьшение объема хряща предшествовало изменениям его структуры. Хотя в зарубежной литературе есть сведения о ранних изменениях структуры хряща диагностируемых на МР-томографии [123]. Но, как правило, в этих исследованиях использовались высокопольные – 1.5-3.0 тесла МР-томографы и специальные катушки для тазобедренного сустава.

Изменения губы вертлужной впадины наряду с субхондральным склерозом по мнению Н.С.Косинкой (1961) являются одним из ранних признаков остеоартроза. Поскольку это хрящевая структура, то в норме на рентгенограмме она не визуализировалась, а на МР-томограммах выглядела в виде треугольной формы гипоинтенсивной в обоих режимах исследования структуры. При остеоартрозе отмечали ее уплотнение, деформацию и увеличение размеров. Чувствительность МР-томографии превосходила таковую рентгенографии. Рентгенологическое исследование выявляло изменения губы вертлужной впадины лишь при ее окостенении, тогда как МР-томография визуализировала также начальные дистрофические изменения губы, выражающиеся в повышении ее сигнальных характеристик на T1 и T2-взвешенных последовательностях. Если рентгенологическое исследование выявило изменения губы в 65 (45,5±4,16%) суставах, то МРТ исследование регистрировало структурные изменения в 110 (76,9±3,52%) суставах.

Следовательно, изменения губы вертлужной впадины, диагностируемые на МР-томограммах могут способствовать улучшению ранней диагностики остеоартроза. Наши данные подтверждают недавние исследования Locher S. и др. (2001), где авторы делают вывод, что дегенерация губы вертлужной впадины является одним из достоверных и ранних признаков остеоартроза, хорошо выявляемых на МР-томографии и не визуализируемых на рентгенограммах [91].

Субхондральный склероз крыши вертлужной впадины и головки бедренной кости по данным многих авторов также является одним из ранних признаков остеоартроза и отражает уплотнение костной ткани в наиболее нагружаемых участках тазобедренного сустава. По своей сути субхондральный склероз представляет собой компенсаторную реакцию кости в ответ на снижение амортизационных свойств суставного хряща [22,28]. Этот признак наиболее рано встречается в крыше вертлужной впадины и легко выявляется на рентгенографии, в виде участка повышения рентгеновской тени кости. По данным рентгенографии субхондральный склероз крыши вертлужной впадины и головки бедренной кости был отмечен в 111 ($92,3 \pm 2,23\%$) суставов, по данным МРТ в 77 ($53,8 \pm 4,17\%$). Низкую чувствительность МРТ можно объяснить исходя из природы самого метода. Если рентгенография отражает степень минерализации костной ткани, то МРТ – состояние костного мозга. МРТ, основываясь в построении изображения на временные характеристики протонов (жидкости), является не чувствительной к всякого рода уплотнениям (в рентгенологическом понимании) костной ткани. Костный мозг обладает высокими сигнальными характеристиками на T1 и T2 взвешенных изображениях и снижение его сигнала, вследствие субхондрального склероза происходила только при выраженном замещении костного мозга склеротической тканью.

Таким образом, результаты показали, что МР-томография уступает рентгенографии в выявлении склеротических изменений костной ткани.

Кистовидная перестройка суставных концов является одним из характерных признаков остеоартроза и отражает несовершенный процесс регенерации костной ткани [16, 18]. Субхондральные кисты формируются, как правило, в наиболее нагружаемых участках сустава. На МР-томографии кисты легко идентифицировались за счет высокой естественной контрастности в обоих режимах исследования. Сигнальные характеристики кист были близки к жидкостным, т.е. гипоинтенсивные в режиме T1 и гиперинтенсивные в T2.

На рентгенограммах кисты были видны как округлые участки просветления, иногда со склеротическим обоодком. Но рентгенография давала ложноотрицательные результаты в 19 из 46 случаев, когда кисты сочетались с выраженными субхондральными склеротическими изменениями или же при маленьких размерах кист. Это объясняется тем, что субхондральный склероз и кисты имеют на рентгенограмме противоположные проявления, склероз – уплотнение, кисты – просветление, их сочетание на проекционном изображении нивелирует потерю костной ткани. Маленькие же кисты не способны изменить плотность костной ткани, вследствие своих размеров. Необходимо также отметить, что рентгенография в 5 из 46 случаев дала ложноположительные результаты, когда участки локальных порозных изменений головки принимались за субхондральные кисты.

Преимущество же МРТ объясняется высоким тканевым контрастом субхондральных кист, вследствие высокого содержания жидкости. Поэтому кисты были четко видны на фоне сигнала костного мозга. Таким образом, эти результаты указывают на превосходство МРТ над рентгенографией в визуализации кистовидной перестройки сочленяющихся поверхностей.

Краевые костные разрастания являются неотъемлемым признаком остеоартроза, придавая ему довольно характерную картину. Остеофиты формируются в ответ на уменьшение суставного хряща и утраты им амортизационных свойств. Будучи компенсаторными по своей природе, они увеличивают суставную поверхность и в какой-то мере снижают нагрузку на сустав. Но в то же время они приводят к деформации и изменению соотношения суставных поверхностей, что приводит к резкому ограничению движений в тазобедренном суставе. Рентгенография является наиболее предпочтительным методом в визуализации остеофитов, поскольку этот метод обладает наибольшей пространственной разрешающей способностью и четко отображает костные структуры благодаря их естественному контрасту по сравнению с мягкими тканями. Это подтвердили и наши исследования – остеофиты

при рентгенографии были выявлены в 122 (85,3±2,96%) случаях, тогда как при МРТ в 101 (70,6±3,81%). В основе более низкой чувствительности МРТ, как и в случае с суставной щелью, лежит меньшее пространственное разрешение, чем при рентгенографии. Различия вновь касаются незначительной деформации суставных поверхностей. При умеренных и выраженных краевых приострениях данные рентгенографии и МР-томографии практически совпадали.

В оценке роли МР-томографии в выявлении деформации суставных поверхностей за счет остеофитоза необходимо учитывать два момента: с одной стороны, небольшие (до 1-2 мм) остеофиты при МР-томографии визуализируются хуже, чем при рентгенографии, но с другой стороны при выраженных краевых костных разрастаниях с нарушением пространственного взаимоотношения суставных поверхностей, предпочтительнее является МР-томография. Пространственные взаимоотношения костных структур лучше визуализируются на МРТ поскольку этот метод в отличие от рентгенографии лишен проекционности и имеет возможность получать изображения в различных проекциях.

Ультрасонография также уступала рентгенографии в выявлении деформации головки бедренной кости, особенно при ее незначительных и умеренных изменениях. В целом чувствительность сонографии составила 59,3%. Низкие значения чувствительности в выявлении деформации головки бедренной кости, на наш взгляд, связаны со следующими причинами: 1) ультрасонография обладает гораздо меньшей пространственной разрешающей способностью; 2) костная ткань является препятствием для прохождения ультразвуковых волн и поэтому существуют трудности визуализации костных структур; 3) ультрасонография позволяла оценить только изменения переднего контура головки бедра, остальные, более глубокие участки головки невозможно было визуализировать из-за наличия артефактной акустической тени. Но, тем не менее, при выраженных деформациях головки бедренной

кости, ультрасонография выявляла изменения в достаточно большом проценте случаев – 84,4%. Это немаловажно, особенно если учитывать очевидные преимущества этого метода, такие как, дешевизна, отсутствие ионизирующей радиации, простота и возможность многократного выполнения. Использование ультрасонографии было целесообразным при мониторинге костных изменений, особенно в случаях, когда нежелательно облучение больных, т.е. у молодого контингента, беременных женщин и т.д.

Использование МРТ позволило также исследовать реактивные изменения капсулы – синовит, проявляющийся в гиперплазии синовиальной оболочки и увеличении количества внутрисуставной жидкости. Эти изменения могли возникнуть в результате раздражения синовиальной оболочки продуктами разрушения хряща, костными разрастаниями и иммунным воспалением аутоантигенами тканевого детрита. Будучи вторичным по своей природе, синовит может усугублять течение основного процесса, способствуя дальнейшей деструкции хряща и быть причиной болевого синдрома. При МРТ, благодаря естественной контрастности, гиперплазированная капсула и жидкостные участки хорошо дифференцировались на фоне окружающих тканей, особенно на T2-взвешенных последовательностях. Удельный вес вторичного синовита составил 23,8% (34 сустава). Изменения, как правило, носили локальный характер и достоверной связи с выраженностью дегенеративного процесса не было выявлено. Абсолютное количество суставной жидкости было невелико и гораздо меньше, чем при первично синовиальных воспалительных заболеваниях, но больше, чем в нормальном тазобедренном суставе, что позволило считать его как патологический выпот.

Ультрасонография уступала МРТ в выявлении гиперплазии синовиальной оболочки и подкапсульного выпота с низкой чувствительностью - 47,8%. Причинами гиподиагностики этих изменений при ультрасонографии, на наш взгляд, были 1) локальный характер изменений; 2) ультрасонография оценивала только передний карман капсулы; 3) меньший мягкотканый контраст

метода по сравнению с МРТ - структурные изменения, в виде понижения эхогенности синовиальной оболочки были не столь отчетливы как на МРТ. МРТ и ультрасонография дали возможность оценить также дегенеративно-дистрофические изменения капсулы. При МРТ эти изменения были выявлены в 91 из 140 (65.0%) суставах. Частота встречаемости признаков склероза капсулы была пропорциональная стадии заболевания. При учете обследованных прошедших как МРТ, так и сонографическое обследование, склеротические изменения капсулы по данным МРТ были выявлены у 62 больных, из них на сонографии у 58 (93,5±3,12%). Имело место некоторая гипердиагностика изменений при сонографии, т.к. повышение эхогенности капсулы были обнаружены у 4 больных контрольной группы. Несмотря на это, чувствительность сонографии в выявлении склеротических изменений капсулы была высокой – 93,5%.

Таким образом, учитывая важную роль капсулы сустава и синовиальной оболочки в локомоции, питании и метаболизме хряща, в защите компонентов сустава, необходимо отметить важное диагностическое значение данных МРТ и ультрасонографии. А если учесть тот факт, что вторичные реактивные воспалительные изменения капсулы могут усугублять развитие дегенеративно-дистрофического процесса и что изменения капсулы сустава могут служить причиной болевого синдрома, то результаты этих исследований могут иметь прогностическое значение и могут объяснить причину боли хотя бы у части больных. Известно, что данные рентгенографии и субъективные симптомы (болевого синдрома), при коксартрозе часто находятся в разногласии, причем в обе стороны, то есть при небольших изменениях на рентгенограмме отмечаются выраженные болевые ощущения и при выраженных изменениях на рентгенограмме болевой синдром выражен незначительно. По-видимому, оценка изменений мягких тканей при остеоартрозе может, в какой-то степени, разрешить это противоречие.

Асептический некроз головки бедренной кости является еще одной формой дегенеративно-дистрофического поражения сустава, при котором в результате нарушения кровоснабжения головки бедренной кости происходит ишемический некроз и последующее ее разрушение. Запоздавшая диагностика этого состояния неизбежно приводит к коллапсу головки и развитию вторичных дегенеративных изменений – артроза особенно у взрослого контингента. При ранней диагностике (при поражении менее 50% головки) и принятии соответствующих мер разрушения головки можно избежать. Трудности ранней диагностики связаны со скудной клинической симптоматикой (больной не обращается к врачу) и ограниченными возможностями традиционного метода исследования - рентгенографии в выявлении первой стадии (ишемического некроза). Рентгенологические признаки этой стадии недостоверны и отчетливых структурных нарушений головки бедренной кости при этом не отмечается. МРТ напротив оказалась высокочувствительной методикой позволяющей достоверно выявлять зону некроза уже на ранних стадиях заболевания. Во всех случаях зона некроза четко отграничивалась от нормальной костной ткани и имела пониженные сигнальные характеристики в обоих режимах исследования на фоне высокого сигнала жировых клеток костного мозга.

При более поздних стадиях асептического некроза когда на рентгенограмме отмечались структурные изменения и деформация головки, распространенность зоны некроза гораздо лучше оценивать на МР-томограммах, поскольку здесь пораженная и здоровая костная ткань четко различались, чего нельзя сказать о рентгенографии. Таким образом, МРТ превосходила рентгенографию как в выявлении, так и оценке распространенности зоны некроза.

Ультрасонография имела также ограниченное значение в выявлении специфических изменений костной ткани при ранней стадии остеонекроза. На стадии ишемического некроза изменений контура головки не отмечалось. Но более поздних стадиях, когда изменения кости были видны на рентгено-

граммах, ультрасонография выявляла изменения при II стадии в виде прерывистости контура головки, при III-V стадиях - в виде деформации или уплощения головки за счет субхондрального коллапса и вторичных дегенеративных изменений. Необходимо отметить, что чувствительность сонографии в выявлении деформации головки бедренной кости при асептическом некрозе (85,3%) была достоверно выше, чем при коксартрозе (59,3%), ($P < 0.05$). Этот факт можно объяснить тем, что во-первых, ультрасонография визуализирует только передний контур головки, а при асептическом некрозе изменения чаще локализовались, как раз в передних отделах головки бедра, и во-вторых, деформация головки бедренной кости при асептическом некрозе и коксартрозе обусловлены совершенно различными процессами - при первом речь идет о краевых разрастаниях костной ткани - остеофитах, при втором - о импрессионном переломе и уплощении головки бедренной кости.

Таким образом можно сделать вывод, что сонография имеет важное значение в оценке деформации головки бедра при асептическом некрозе.

Суставной выпот и гиперплазия синовиальной оболочки были неотъемлемыми атрибутами раннего остеонекроза, особенно у детей. Из лиц прошедших как МРТ, так и сонографическое исследования эти изменения были выявлены у 15 больных при МРТ и 12 при ультрасонографии. В отличие от коксартроза, при асептическом некрозе эти изменения носили диффузный характер, были более выражены и поэтому частота их обнаружения при ультрасонографии была достоверно выше - $80,0 \pm 10,33\%$ против $47,8 \pm 10,42\%$ ($P < 0,05$). Что касается рентгенографии, необходимо отметить, что косвенные признаки этого состояния выявлялись и на рентгенограммах, в виде расширения суставной щели, но, как правило, при очень выраженных количествах выпота. В целом этот метод уступал ультрасонографии и магнитно-резонансной томографии в диагностике этих изменений.

Поскольку выраженное количество выпота в тазобедренном суставе встречается при ряде других заболеваний, таких как синовит, артриты раз-

личной этиологии, травме, то возникает необходимость дифференциальной диагностики асептического некроза с этими патологиями. Эту проблему нельзя разрешить на ультрасонографии, поскольку, как уже отметили, этот метод не выявляет специфических изменений при ранних стадиях асептического некроза, коим являются изменения костной структуры. Этим трудностей не возникало на МРТ, так как этот метод наряду с суставным выпотом одновременно выявлял специфические изменения головки бедренной кости, а именно зону ишемического некроза.

Как видно из приведенных выше результатов, роль рентгенографии, ультрасонографии и МРТ в диагностике дегенеративно-дистрофических заболеваний тазобедренного сустава, далеко неоднозначна. Исходя из своей природы, каждый из методов обладает какими-то своими преимуществами в выявлении тех или иных морфологических изменений, что отражено ниже в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

Сравнительная оценка чувствительности методов исследования в выявлении морфологических изменений при дегенеративно-дистрофических заболеваниях тазобедренного сустава

Изменения	Рентгенография	Ультрасонография	МРТ
Сужение суставной щели	100%	-	83,9%
Деформация головки при остеоартрозе	100%	59,3%	83,6%
Субхондральный склероз	100%	-	57,6%

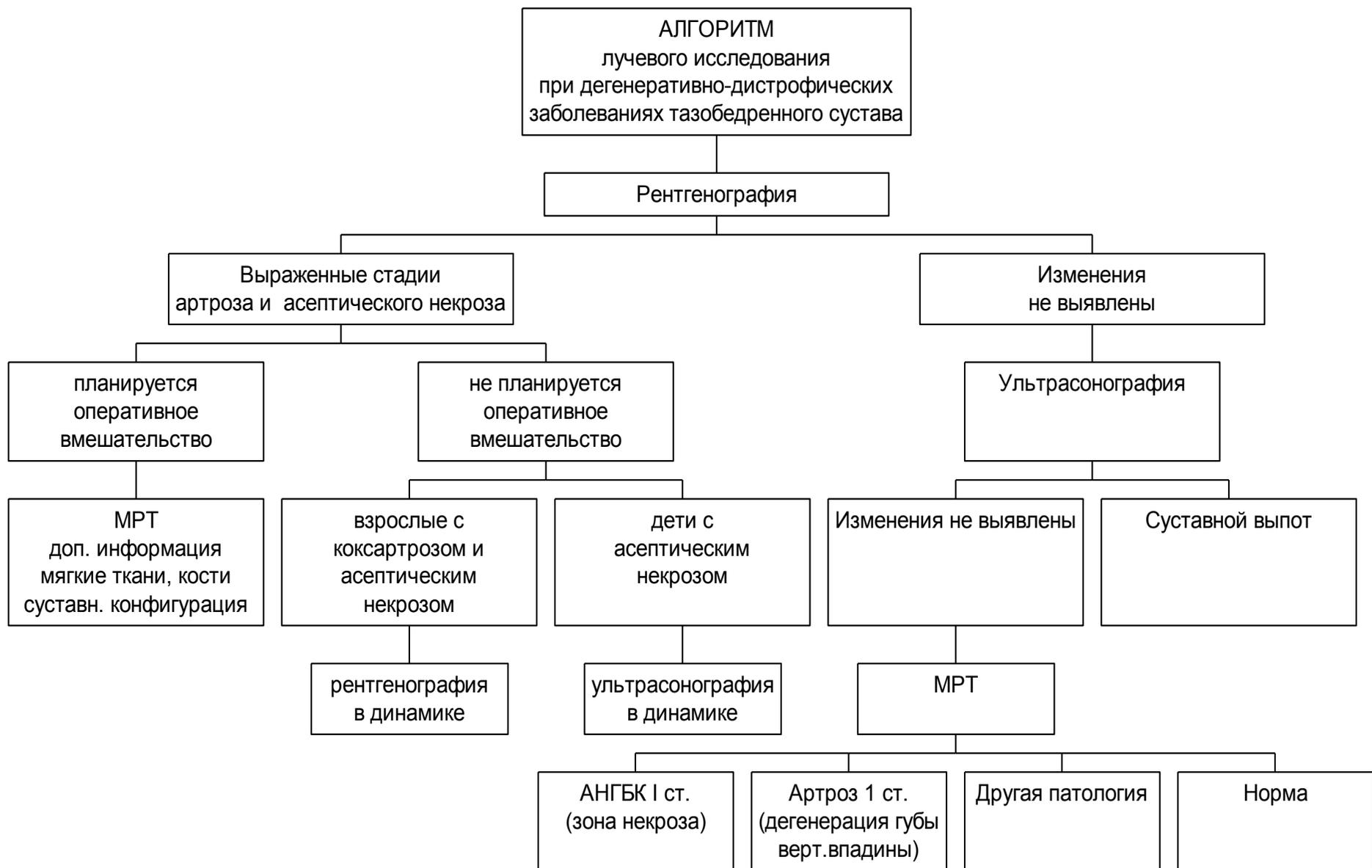
Дегенерация губы вертлужной впадины	59,1%	-	100%
Синовит при остео- артрозе	-	47,8%	100%
Синовит при АНГБК	20,0%	80,0%	100%
Склеротические из- менения капсулы	-	93,2%	100%
Субхондральные ки- сты	58,7%	-	100%
Зона некроза	55,0%	-	100%
Деформация головки при асептическом некрозе	100%	85,3%	100%

Примечание: 100% чувствительность означает, что этот метод был принят в качестве референтного, остальные значения чувствительности были вычислены относительно этого метода.

Эти преимущества важны для определения роли каждого из методов в алгоритме обследования больных с коксартрозом и асептическим некрозом головки бедренной кости. Любой диагностический алгоритм исследования, т.е. последовательность применения методов диагностики должен опираться на следующие факторы: 1) результаты исследования должны определять тактику дальнейшего лечения, 2) потенциальная вредность (ионизирующее излучение), 3) стоимость исследования, 4) доступность.

С учетом этих факторов нами разработан алгоритм применения лучевых методов исследования при дегенеративно-дистрофических заболеваниях

тазобедренного сустава, схематический представленный на рис. 5.1. Как видно из Рис. 5.1, при подозрении на остеоартроз и при асептический некроз лучевое исследования целесообразно начинать с рентгенографии. Рентгенография однозначно определяет выраженные стадии этих заболеваний, является достаточным и рекомендуется как метод исследования в динамике у взрослых. Если планируется оперативное вмешательство, то у этих больных целесообразно проведение МРТ для получения дополнительной информации о мягких тканях, пространственной конфигурации суставных поверхностей, наличии субхондральных кист, уточнение площади некроза. При неубедительности рентгенологических данных на первом этапе, рекомендуется проведение МРТ исследования, который позволит исключить ряд рентгеннегативных патологий или же подтвердить начальный остеоартроз, выявляя дегенерацию губы вертлужной впадины или асептический некроз в стадии ишемического некроза. У детей с асептическим некрозом головки бедра на втором этапе и далее в динамике рекомендуется ультразвукография, поскольку этот метод 1) лишен лучевой нагрузки; 2) информативен как для оценки мягких тканей, так и деформации головки бедра. В динамике восстановление головки можно будет оценивать измерением высоты эпифиза.



ВЫВОДЫ

1. Ультрасонография обладает высокой чувствительностью и специфичностью в выявлении дегенеративных изменений капсулы и параартикулярных мышц при остеоартрозе и асептическом некрозе головки бедра.
2. При ультрасонографии выявляемость деформации головки бедра при асептическом некрозе головки бедра (85,3%) была достоверно выше, чем при остеоартрозе (59,3%), что объясняется различиями в механизме и локализации деформации головки бедра при этих заболеваниях.
3. Чувствительность ультрасонографии в выявлении синовита при остеоартрозе (47,8%) была достоверно ниже, чем при асептическом некрозе (80,0%), что объясняется локальным характером и слабой выраженностью изменений при остеоартрозе.
4. МРТ является информативным методом оценки структурных нарушений костных и мягких тканей при дегенеративно-дистрофических заболеваниях тазобедренного сустава.
5. МРТ превосходит рентгенографию в оценке зоны некроза, субхондральных кист, дегенерации губы вертлужной впадины и пространственных взаимоотношений суставных поверхностей.
6. МРТ способствует ранней диагностике остеоартроза и асептического некроза головки бедренной кости, дорентгенологически выявляя дегенерацию губы вертлужной впадины и зону некроза при этих заболеваниях.
7. МРТ уступает рентгенографии в оценке остеофитоза, субхондрального склероза и изменений объема суставного хряща при остеоартрозе.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Лучевое исследование с подозрением на патологию тазобедренного сустава целесообразно начинать с рентгенографии.
2. Рентгенография является достаточным при выраженных стадиях артроза (II-III) и асептического некроза (II-V) и рекомендуется как метод динамического контроля у взрослых.
3. При нормальных или сомнительных данных рентгенографии рекомендуется МРТ исследование для выявления начальных признаков асептического некроза и остеоартроза, а также исключения других заболеваний.
4. При планировании оперативного вмешательства рекомендуется проведение МРТ исследования для получения дополнительной информации об изменениях костных и мягкотканых структур сустава, а также о пространственных взаимоотношениях суставных поверхностей.
5. При асептическом некрозе у детей ультразвунография рекомендуется как метод динамического контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астапенко М.Г., Баятова К.В. Современное состояние проблемы деформирующего остеоартроза //Ревматология. – 1988. – №2. – С.61-64.
2. Власов В.В. Эффективность диагностических исследований. М.: Медицина, 1988. 245 с.
3. Гаджиев М.Д. Артропневмография при коксоартрозе //Повреждения и заболевания тазобедренного сустава: Сб. научн. работ Саратовского НИИ травматологии и ортопедии. – Л: 1977. – С 74-75.
4. Гурьев В. Н. Двусторонний коксартроз и его оперативное лечение. - Таллин, 1975.-276 с.
5. Дедушкин В.С, Бажанов Е.А., Тихилов Р.М. Количественная и качественная оценка компьютерно-томографических признаков асептического некроза головки бедренной кости. //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1991. - №5. – С.22-26.
6. Дедушкин В.С, Бажанов Е.А., Тихилов Р.М., Кишковская Е.А. Роль компьютерной томографии при дистрофических заболеваниях тазобедренного сустава //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1991. - №1. – С.1-4.
7. Дольницкий О.В., Радомский А.А. Синовиальная среда сустава при болезни Пертеса //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1988. - №10. – С.1-6.
8. Еськин Н.А., Крупаткин А.И., Горбатенко С.А. Ультразвуковые методы исследования в травматологии и ортопедии. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова 1996, 4. С.52-58.
9. Имамалиев А.С., Зоря В.И. Деформирующий коксоартроз. Журнал ортопедии травматологии и протезирования. 1986 (4). С. 63-70.

10. Имамалиев А.С., Паршиков М.В., Зоря В.И., Попов А.В. К вопросу о классификации диспластического коксоартроза //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. - №4. – С.14-18.
11. Колесов В.Ю., Хазов П.Д., Шантырь В.Ю., Малахов Г.А. Сравнительные данные МРТ и рентгенологического исследования при заболеваниях костей и суставов. //Вестник рентгенологии и радиологии. – 1996. - №4. – С.120.
12. Копьева Т.Н., Астапенко М.Г., Арутюнов А.Г. Синовит при остеоартрозе (клинико-морфологическое исследование) //Ревматология. – 1988. - №4. – С. 12-15.
13. Косинская Н.С. Дегенеративно-дистрофические поражения костно-суставного аппарата. Л.: Медгиз, 1961. 196 с.
14. Крисюк А.П. Диспластический коксоартроз у детей и подростков. Киев. Вища школа, 1982 213 с.
15. Крюк А.С., Соколовский А.М. Ранние проявления и оперативное лечение диспластического коксоартроза //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1982. - №10. – С. 8-12.
16. Кузиев Н.А. Медико-социальная реабилитация больных, страдающих коксоартрозом. Автореферат диссертации канд.мед.наук.: НИИТО 1996. 20 с.
17. Кулиш Н.И., Панков Е.Я., Дувидзон А.Д., Моисеева К.Н. Рентгеноморфологические сопоставления при кистовидной перестройке тазобедренного сустава //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1986. - №4. – С.1-4.
18. Кулиш Н.И., Танькут В.А. Гиперпластический коксоартроз (клиника, диагностика и лечение) //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1990. - №9. – С.60-64.
19. Кулиш Н.И., Танькут В.А., Дувидзон А.Д. Дегенеративно-дистрофические заболевания тазобедренного сустава с кистовидной пе-

- рестройкой сочленяющихся костей //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1987. - №4. – С.10-13.
20. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.:Высшая школа 1990, 352 с.
 21. Малахов О.А.Героева И.Б., Кисиль И.Ю., Миралимов М.М. Цифровая компьютерная дешифровка рентгенограмм в рентгенодиагностике диспластического коксартроза. //Медицинский журнал Узбекистана. – 1992. – №6. – С. 23-25.
 22. Михайлов А.Н. Руководство по медицинской визуализации. – Мн.: Высш. шк., 1996. – 506 с.
 23. Мочалов А.А.П.М.Котляров, А.Г.Золотков. К ранней рентгенодиагностике коксартроза. //Вестник рентгенологии и радиологии. – 1996. – №4. – С.126.
 24. Нечволодова О.М., Мерсон Е.М., Михайлова Л.К., Никитина Г.И., Ильина В.К., Брускина В.Я., Митин С.И. Новое в изучении патогенеза болезни Пертеса //Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова. – 1996, №3.
 25. Подрушняк Е.П., Ракитин Л.Г. Особенности клинорентгенологического течения деформирующего артроза тазобедренных суставов у лиц пожилого и старческого возраста //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1980. - №1. – С. 27-30.
 26. Попоска А. Новые возможности диагностики дисплазии тазобедренного сустава с помощью сонографии //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1991. - №1. – С.18-20.
 27. Рейнберг С.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. М.: Медицина, 1964.
 28. Общее руководство по радиологии. Под ред. Петтерссон Х. Институт NICER, Швеция, 1995. т.1, 2.

29. Суслова О.Я., Антипова А.А., Науменко Н.А. К вопросу о дегенеративно-дистрофических поражениях суставов //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1986. - №4. – С.4-7.
30. Цориев А.Э., Пивень А.И., Лесняк О.М. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике заболеваний суставов. Клин.мед. 2001;8 : 13-18.
31. Шевцов В.И., Куртов В.М., Менщикова Т.И. Возможности ранней диагностики остеохондропатии тазобедренного сустава с помощью метода ультрасонографии //Гений ортопедии. – 1999. - №3. – С. 9-13.
32. Шумада И.В., Крисюк А.П. Посттравматический коксоартроз, его профилактика и лечение //Ортопедия, травматология и протезирование. – 1980. - №1. – С.4-8.
33. Эулдеринк Ф. Деструкция сустава при дегенеративно-дистрофических и воспалительных суставных заболеваниях //Ревматология. – 1989. - №2. – С. 68-72.
34. Adam G, Nolte-Ernsting C, Prescher A, Buhne M, Bruchmuller K, Kupper W, Gunther RW. Experimental hyaline cartilage lesions: two-dimensional spin-echo versus three-dimensional gradient-echo MR imaging. J Magn Reson Imaging 1991 Nov-Dec;1(6):665-72
35. Adams ME, Li DK, McConkey JP, Davidson RG, Day B, Duncan CP, Tron V. Evaluation of cartilage lesions by magnetic resonance imaging at 0.15 T: comparison with anatomy and concordance with arthroscopy. J Rheumatol 1991 Oct;18(10):1573-80
36. Altman RD. Fries JF. Bloch DA. Carstens J. Cooke TD. Genant H. Gof-ton P. Groth H. McShane DJ. Murphy WA. et al. Radiographic assessment of progression in osteoarthritis. Arthritis & Rheumatism. 30(11):1214-25, 1987 Nov.
37. Amor B. Early diagnosis of osteo-arthrosis of the hips and knees. Rev Prat 1989 Mar 2;39(7):559-63

38. Anda S, Terjesen T., Kvistad K.A. Acetabular angles and femoral antever-
sion in dysplastic hip in adult: CT investigation. *J Comput Assist Tomogr*
1991; 15:115-20.
39. Atar D., Lehman W.B., Grant A.D. 2-D and 3-D computed tomography and
magnetic resonance imaging in developmental dysplasia of the hip. *Orthop*
Rev 1992; 21:1189-1197.
40. Auleleu G.R., Rousselin B., Ayrat X., Edouard-Noel R., Dougadous M.,
Ravaud P. Osteoarthritis of the hip: agreement between joint space width
measurements on standing and supine conventional radiographs. *Ann. Rheum.*
Dis. 1998; 57; 517-23.
41. Bassett LW, Gold RH, Reicher M, Bennett LR, Tooke SM. Magnetic reso-
nance imaging in the early diagnosis of ischemic necrosis of the femoral head.
Preliminary results. *Clin Orthop* 1987 Jan;(214):237-48
42. Bassett LW, Ullis K, Seeger LL, Rauschnig W. Anatomy of the hip: correla-
tion of coronal and sagittal cadaver cryomicrosections with magnetic reso-
nance images. *Surg Radiol Anat* 1991;13(4):301-6
43. Berman L. Catterall A. Meire HB. Ultrasound of the hip: a review of the ap-
plications of a new technique. *British Journal of Radiology.* 59(697):13-7,
1986 Jan.
44. Bernd L, Sabo D, Rosenberg R, Heichel T. Imaging of hip joint cartilage and
its significance for the intertrochanteric transposition osteotomies in coxar-
throsis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1996 Jul-Aug;134(4):366-70.
45. Bierma-Zeinstra SM, Oster JD, Bernsen RM, Verhaar JA, Ginai AZ, Bohnen
AM. Joint space narrowing and relationship with symptoms and signs in
adults consulting for hip pain in primary care. *J Rheumatol.* 2002
Aug;29(8):1713-8.
46. Boegard T, Jonsson K. Hip and knee osteoarthritis. Conventional X-ray best
and cheapest diagnostic method. *Lakartidningen.* 2002 Oct 31;99(44):4358-
60.

47. Bongartz G, Bock E, Horbach T, Requardt H. Degenerative cartilage lesions of the hip magnetic resonance evaluation. *Magn Reson Imaging* 1989 Mar-Apr;7(2):179-86
48. Bongartz G, Muller-Miny H, Peters PE Early signs of arthrosis of the hip joint in MRT. *Radiologe* 1989 Oct;29(10):486-91
49. Bos CF, Bloem JL, Obermann WR, Rozing PM. Magnetic resonance imaging in congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1988 Mar;70(2):174-8
50. Brower AC, Kransdorf MJ: Imaging of hip disorders. *Radiol Clin North Am* 28:955, 1990
51. Bruno RJ. Sauer PA. Rosenberg AG. Block J. Sumner DR. The pattern of bone mineral density in the proximal femur and radiographic signs of early joint degeneration. *Journal of Rheumatology*. 26(3):636-40, 1999 Mar.
52. Buckwalter KA. Imaging in osteoarthritis and crystal deposition diseases. *Curr Opin Rheumatol* 1993 Jul;5(4):503-9
53. Chevrot A. Adamsbaum C. Gailly G. Vallee C. Gires F. Wybier M. Palfardy G. Le bourrelet cotyloïdien. A propos de 121 arthrographies de la hanche chez l'adulte. *Journal de Radiologie*. 69(12):711-20, 1988 Dec. [The labrum acetabular. Apropos of 121 arthrographies of the hip in adults].
54. Coleman BG, et al: Radiographically negative avascular necrosis: Detection with MR-imaging. *Radiology* 168:525, 1988
55. Colin T, Provost N, Beguin J, Loyau G. Study of femoro-tibial cartilage diseases with MRI. *Rev Rhum Ed Fr* 1994 May;61(5):319-25
56. Controzier T., Tron A.M., Mathieu P., Vignon E. Quantitative assessment of radiographic normal and osteoarthritic hip joint space. *Osteoarthr. Cartilage* 1995; 3 (Suppl A): 81-87.
57. Conway W.F., Totty W.G., McEnery K.W. CT and MRI of the hip. *Radiology* 1996; 198: 297-307.

58. Current concepts in imaging of the pelvis and hip. [Review]. *Orthopedic Clinics of North America*. 28(4):617-42, 1997 Oct.
59. Danielsson L., Hernborg J. Clinical and roentgenological study of knee joints with osteophytes. *Clin. Orthop.* 69: 303-312, 1970
60. Dieppe PA. Recommended methodology for assessing the progression of osteoarthritis of the hip and knee joints. [Review] [27 refs] *Osteoarthritis & Cartilage*. 3(2):73-7, 1995 Jun.
61. Eckstein F, Sittek H, Milz S, Putz R, Reiser M. The morphology of articular cartilage assessed by magnetic resonance imaging (MRI). Reproducibility and anatomical correlation. *Surg Radiol Anat* 1994;16(4):429-38.
62. Edwards DJ, Lomas D, Villar RN. Diagnosis of the painful hip by magnetic resonance imaging and arthroscopy. *J Bone Joint Surg Br* 1995 May;77(3):374-6
63. Engelhardt P. Die Bedeutung des Zentrumeckenwinkels zur Prognose der Dysplasiehuft 50 Jahre nach Erstbeschreibung durch G. Wiberg. *Orthopade*. 17(6):463-7, 1988 Nov.
64. Ensign MF: Magnetic resonance imaging of hip disorders. *Semin Ultrasound, CT, MR* 11:288, 1990
65. Fishman EK. Magid D. Mandelbaum BR. Scott WW Jr. Weiss P. Hadfield R. Mudge B. Kopits SE. Brooker AF. Siegelman SS. Multiplanar (MPR) imaging of the hip. *Radiographics*. 6(1):7-54, 1986 Jan.
66. Glickstein MF, et al: Avascular necrosis versus other diseases of the hip: sensitivity of the MR-imaging: *Radiology* 169:213, 1988
67. Gluckert K, Blank-Schal A, Hofmann G, Kladny B, Willauschus W, Wirtz P. Possibilities for early detection of arthroses using imaging procedures. *Orthopade* 1990 Feb;19(1):50-7.
68. Graf R. Classification of hip joint dysplasias by means of ultrasonography. *Archives of Orthopedic and Traumatic Surgery*, 1984, 102, 248-255.

69. Graf R. New possibilities for the diagnosis of congenital hip joint dislocation by ultrasonography. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 1983, 3, 354-359.
70. Graf R. The diagnosis of congenital hip joint dislocation by the ultrasonic compound treatment. *Archives of Orthopedic and Traumatic Surgery*, 1980, 97, 117-133.
71. Greenhill BJ, Hugosson C, Jacobsson B, Ellis RD. Magnetic resonance imaging study of acetabular morphology in developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop* 1993 May-Jun;13(3):314-7.
72. Haaker R, Tiedjen K, Rubenthaler F, Stockheim M. Computer-assisted navigated cup placement in primary and secondary dysplastic hips. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2003 Jan-Feb;141(1):105-11.
73. Halland AM, Klemp P, Botes D, Van Heerden BB, Loxton A, Scher AT. Avascular necrosis of the hip in systemic lupus erythematosus: the role of magnetic resonance imaging. *Br J Rheumatol* 1993 Nov;32(11):972-6
74. Hansson G., Jerre R., Sanders S.M. Wallin J. Radiographic assessment of coxarthrosis following slipped capital femoral epiphysis: a 32-year follow-up study of 151 hips. *Acta Radiol* 1993;34;117-23.
75. Harris WH. Etiology of osteoarthritis of the hip. *Clinical Orthopaedics & Related Research.* (213):20-33, 1986 Dec.
76. Hasegawa Y, Fukatsu H, Matsuda T, Iwase T, Iwata H. Magnetic resonance imaging in osteoarthritis of the dysplastic hip. *Arch Orthop Trauma Surg* 1996;115(5):243-8
77. Hauzeur JP, Pasteels JL, Schoutens A, Hinsenkamp M, Appelboom T, Chochrad I, Perlmutter N. The diagnostic value of magnetic resonance imaging in non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am* 1989 Jun;71(5):641-9
78. Hayward I. Bjorkengren AG. Pathria MN. Zlatkin MB. Sartoris DJ. Resnick D. Patterns of femoral head migration in osteoarthritis of the hip: a re-

- appraisal with CT and pathologic correlation. *Radiology*. 166(3):857-60, 1988 Mar.
79. Hoffinger SA, Henderson RC, Renner JB, Dales MC, Rab GT. Magnetic resonance evaluation of "metaphyseal" changes in Legg-Calve-Perthes disease. *J Pediatr Orthop* 1993 Sep-Oct;13(5):602-6
 80. Hohmann D. Hu S. Koppel R. Legal H. Scheuring H. Ansätze zu einer computergestutzten Operationsplanung bei der Luxationshufte. *Orthopade*. 17(6):468-71, 1988 Nov. [Approaches in computer-assisted surgical planning in hip dislocation].
 81. Horii M, Kubo T, Hirasawa Y. Radial MRI of the hip with moderate osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br* 2000 Apr;82(3):364-8
 82. Jergesen HE, Heller M, Genant HK. Signal variability in magnetic resonance imaging of femoral head osteonecrosis. *Clin Orthop* 1990 Apr;(253):137-49
 83. Kashiwagi N, Suzuki S, Kasahara Y, Seto Y. Prediction of reduction in developmental dysplasia of the hip by magnetic resonance imaging. *J Pediatr Orthop* 1996 Mar-Apr;16(2):254-8
 84. Kawabe K, Konishi N. Three-dimensional modeling of cartilage thickness in hip dysplasia. *Clin Orthop* 1993 Apr;(289):180-5
 85. Kladny B, Bail H, Swoboda B, Schiwy-Bochat H, Beyer WF, Weseloh G. Cartilage thickness measurement in magnetic resonance imaging. *Osteoarthritis Cartilage* 1996 Sep;4(3):181-6
 86. Kramps H.A., Lenshow E. Investigations on hips and extremities by ultrasonics. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, 1979, 118:355-364.
 87. Krasny R, Prescher A, Botschek A, Lemke R, Casser HR, Adam G. MR-anatomy of infants hip: comparison to anatomical preparations. *Pediatr Radiol* 1991;21(3):211-5
 88. Kubo T, Horii M, Harada Y, Noguchi Y, Yutani Y, Ohashi H, Hachiya Y, Miyaoka H, Naruse S, Hirasawa Y. Radial-sequence magnetic resonance imaging in evaluation of acetabular labrum. *J Orthop Sci* 1999;4(5):328-32

89. Kumagai M, Shiba N, Higuchi F, Nishimura H, Inoue A. Functional evaluation of hip abductor muscles with use of magnetic resonance imaging. *J Orthop Res* 1997 Nov;15(6):888-93
90. Laforgia R. Specchiulli F. Solarino G. Nitti L. Radiographic variables in normal and osteoarthritic hips. *Bulletin - Hospital for Joint Diseases*. 54(4):215-21, 1996.
91. Lahdes-Vasama TT, Lamminen AE, Marttinen EJ, Merikanto JE. MRI in late sequelae of Perthes' disease: imaging findings and symptomatology in ten hips. *Pediatr Radiol* 1996 Sep;26(9):640-5
92. Lequesne M. Chondrometry. Quantitative evaluation of joint space width and rate of joint space loss in osteoarthritis of the hip [editorial; comment] [see comments]. [Review] [15 refs] *Revue Du Rhumatisme, English Edition*. 62(3):155-8, 1995 Mar.
93. Lequesne MG, Laredo JD. The faux profil (oblique view) of the hip in the standing position. Contribution to the evaluation of osteoarthritis of the adult hip. *Ann Rheum Dis* 1998 Nov, 57(11):676-81.
94. Li KC, et al: MRI in osteoarthritis of the hip: gradations of severity. *Magn Reson Imaging* 6:229, 1988.
95. Lida H. Yamamuro T. Okumura H. Ueo T. Kasai R. Tada K. Tsuji T. Socket location in total hip replacement. Preoperative computed tomography and computer simulation. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 59(1):1-5, 1988 Feb.
96. Locher S, Werlen S, Leunig M, Ganz R.Z. Inadequate detectability of early stages of coxarthrosis with conventional roentgen images. *Orthop Ihre Grenzgeb* 2001 Jan-Feb, 139(1):70-4
97. MacDougall L, Conway WF. Controversies in magnetic resonance imaging of the hip. *Top Magn Reson Imaging* 1996 Feb;8(1):44-50.

98. Maillefert JF, Sharp JT, Aho LS, Dougados M. Comparison of a computer based method and the classical manual method for radiographic joint space width assessment in hip osteoarthritis. *J Rheumatol.* 2002 Dec;29(12):2592-6.
99. Mastantuono M, Milella PP, Della Rocca C, Nannerini M, De Paolis M, Larciprete M, Bassetti E, Passariello R. Role of magnetic resonance in the evaluation of the normal and osteochondrosis hip in early and late childhood. *Radiol Med (Torino)* 1997 Dec;94(6):571-8
100. Maurer HJ. Angiographie bei Coxarthrose. *Archiv fur Orthopadische und Unfall-Chirurgie.* 87(3):257-67, 1977 Mar 31.
101. Miralles M. Gonzalez G. Pulpeiro JR. Millan JM. Gordillo I. Serrano C. Olcoz F. Martinez A. Sonography of the painful hip in children: 500 consecutive cases. *AJR. American Journal of Roentgenology.* 152(3):579-82, 1989 Mar.
102. Mitchell D.G., Rao V.M., Dalinka M.K., Femoral head avascular necrosis: MR-imaging with clinical-pathologic and radionuclide correlation. *Radiology* 1988; 166:215-220.
103. Mitchell D.G., Steinberg M.E., Dalinka M.K., Rao V.M., Fallon M., Kressel H.Y. Magnetic resonance imaging of the ischemic hip. Alterations within the osteonecrotic, viable, and reactive zones. *Clin Orthop* 1989 Jul;(244):60-77
104. Moss S.G., Schweitzer M.E., Jacobson J.A., Brossmann J., Lombardi J.V., Dellose S.M., Coralnick J.R., Standiford K.N. Resnick D. Hip joint fluid: detection and distribution at MR-imaging and US with cadaveric correlation.
105. Moulton A., Upadhyay S.S. A direct method of measuring femoral antever- sion using ultrasound. *Journal of Bone and Joint Surgery,* 1982, 64-B, 469-472.
106. Munro B.H. *Statistical methods for Health Care Research.* Lippincott-Raven Publishers. – 1997. – 444 p.

107. Mutter K, Schlegel KF. Zue Aetiologie der Koxarthrose. Eine radiologische Studie Zeitschrift fur Orthopadie und Ihre Grenzgebiete. 113(3):402-5, 1975 Jun.
108. Nadel D.N., Debatin J.T., Richardson L.W. Detection of acute avascular necrosis of the femoral head in dogs: dynamic contrast-enhanced MR-imaging vs spin-echo and STIR sequences. AJR 1992; 159: 1255-1261.
109. Nishii T, Nakanishi K, Sugano N, Masuhara K, Ohzono K, Ochi T. Articular cartilage evaluation in osteoarthritis of the hip with MR imaging under continuous leg traction. Magn Reson Imaging 1998 Oct;16(8):871-5
110. Novick G., Ghelman B., Schneider M. Sonography of the neonatal and infant hip. American Journal of Roentgenology, 1983, 141, 639-645.
111. Peterfy CG, Genant HK. Emerging applications of magnetic resonance imaging in the evaluation of articular cartilage. Radiol Clin North Am 1996 Mar;34(2):195-213.
112. Pinto MR, Peterson HA, Berquist TH. Magnetic resonance imaging in early diagnosis of Legg-Calve-Perthes disease. J Pediatr Orthop 1989 Jan-Feb;9(1):19-22.
113. Pitt MJ, Lund PJ, Speer DP. Imaging of the pelvis and hip. Orthopedic Clinics of North America. 21(3):545-59, 1990 Jul.
114. Poggi JJ, Callaghan JJ, Spritzer CE, Roark T, Goldner RD. Changes on magnetic resonance images after traumatic hip dislocation. Clin Orthop 1995 Oct;(319):249-59
115. Ranner G, Ebner F, Fotter R, Linhart W, Justich E. Magnetic resonance imaging in children with acute hip pain. Pediatr Radiol 1989;20(1-2):67-71
116. Recht MP, Resnick D. Magnetic resonance imaging of articular cartilage: the state of the art. J Rheumatol Suppl 1995 Feb;43:52-5
117. Reikeras O, Bjerkreim I, Kolbenstvedt A. Anteversion of the acetabulum and femoral neck in normals and in patients with osteoarthritis of the hip. Acta Orthopaedica Scandinavica. 54(1):18-23, 1983 Feb.

118. Robben S., Meradji M., Diepstraten A., Hop W. US of the painful hip in childhood: diagnostic value of cartilage thickening and muscle atrophy in the detection of Perthes disease. *Radiology* 1998; 208: 35-42.
119. Robertson D.D., Walker P., Granholm J. Design of custom hip stem prostheses using three dimensional CT. *J Comput Assist Tomogr* 1987; 11:804-809.
120. Robertson D.D., Walker P., Hirano S. Improving the fit of press-fit hip stems. *Clin Orthoped* 1988; 228: 134-140.
121. Robinson HJ Jr, Hartleben PD, Lund G, Schreiman J. Evaluation of magnetic resonance imaging in the diagnosis of osteonecrosis of the femoral head. Accuracy compared with radiographs, core biopsy, and intraosseous pressure measurements. *J Bone Joint Surg Am* 1989 Jun;71(5):650-63.
122. Rosenberg R, Bernd L, Wrazidlo W, Lederer W, Schneider S. The magnetic resonance tomographic optimization of hip joint cartilage visualization by the selection of a T1-volume gradient-echo sequence and the use of hip-joint traction. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 1995 Oct;163(4):321-9
123. Scott DL, Gishen P. Radiological assessment of hip osteoarthritis. *Lancet*. 353(9147):87-8, 1999 Jan 9.
124. Seiler JG 3d, Christie MJ, Homra L. Correlation of the findings of magnetic resonance imaging with those of bone biopsy in patients who have stage-I or II ischemic necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am* 1989 Jan;71(1):28-32.
125. Seltzer S.E., Fibers H.J., Weissman B.N. Arthrosonography technique, sonographic anatomy and pathology. *Investigative Radiology*, 1980, 15, 19-28.
126. Shih TT, Su CT, Chiu LC, Erickson F, Hang YS, Huang KM. Evaluation of hip disorders by radiography, radionuclide scanning and magnetic resonance imaging. *J Formos Med Assoc* 1993 Aug;92(8):737-44.

127. Shuler P., Rossak K. Observation of hip developmental disorders using ultrasonography. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, 1984, 122:136-141.
128. Steinberg ME, Hayken GD, Steinberg DR: A quantitative system for staging avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br* 1995 Jan; 77(1): 34-41.
129. Stover B, Sigmund G, Huhle P, Zwack P, Reichert A, Langer M. Early changes in the hip joint following epiphysiolysis of the femoral head. Results of an MRT study. *Radiologe* 1994 Jan;34(1):46-51
130. Sun Y. Gunther KP. Brenner H. Reliability of radiographic grading of osteoarthritis of the hip and knee. [Review] *Scandinavian Journal of Rheumatology*. 26(3):155-65, 1997.
131. Terjesen T. Ultrasonography for diagnosis of slipped capital femoral epiphysis. Comparison with radiography in 9 cases. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 63(6):653-7, 1992 Dec.
132. Theiler R. Stucki G. Schutz R. Hofer H. Seifert B. Tyndall A. Michel BA. Parametric and non-parametric measures in the assessment of knee and hip osteoarthritis: interobserver reliability and correlation with radiology. *Osteoarthritis & Cartilage*. 4(1):35-42, 1996 Mar.
133. Toby EB, Koman LA, Bechtold RE. Magnetic resonance imaging of pediatric hip disease. *J Pediatr Orthop* 1985 Nov-Dec;5(6):665-71
134. Tran-Minh VA. Pracros JP. Berard J. Foray P. Morin de Finfe CH. Pasquier JM. Meyer P. Sonography of the hip and soft tissues of the thigh in children. *Radiologia Medica*. 85(5 Suppl 1):247-51, 1993 May.
135. Uhl M, Ihling C, Allmann KH, Laubenberger J, Tauer U, Adler CP, Langer M. Human articular cartilage: in vitro correlation of MRI and histologic findings. *Eur Radiol* 1998;8(7):1123-9
136. Vogel H, Kruger L, Hallata Z, Zander C. The cartilage in nuclear magnetic resonance tomography. *Digitale Bilddiagn* 1986 Sep;6(3):118-22

137. Waldschmidt JG, Rilling RJ, Kajdacsy-Balla AA, Boynton MD, Erickson SJ. In vitro and in vivo MR imaging of hyaline cartilage: zonal anatomy, imaging pitfalls, and pathologic conditions. *Radiographics* 1997 Nov-Dec;17(6):1387-402
138. Wilson D.J., Green D.J., MacLarnon J.C. Arthosonography of the painful hip. *Clinical Radiology*, 1984, 35, 17-19.
139. Wrazidlo W, Schneider S, Richter GM, Kauffmann GW, Blasius K, Gottschlich KW. Imaging of the hip joint hyaline cartilage with MR tomography using a gradient echo sequence with fat-water phase coherence. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 1990 Jan;152(1):56-9
140. Wroblewski BM. Charnley J. Radiographic morphology of the osteoarthritic hip. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 64(5):568-9, 1982.
141. Xia Y. Heterogeneity of cartilage laminae in MR imaging. *J Magn Reson Imaging* 2000 Jun;11(6):686-93
142. Yoshida M, Konishi N. Subchondral cysts arise in the anterior acetabulum in dysplastic osteoarthritic hips. *Clin Orthop*. 2002 Nov;(404):291-301.
143. Zarate R., Cuny C., Sazos P. Determination of femur neck anteversion by echography. *Journal de Radiologie*, 1983, 64, 307-311.