

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ**

На правах рукописи

УДК: 616-073.75/.728.3-007.248

КАСЫМОВА УМИДАХОН КАЗЫМХАНОВНА
Рентгендиагностика остеоартроза коленного сустава

5А720120 - Медицинская радиология

Диссертация

на соискание академической степени магистра

Научный руководитель:
д.м.н., профессор ХОДЖИБЕКОВ М.Х.

Ташкент – 2014

АННОТАЦИЯ

Остеоартроз самое частое заболевание суставов. Заболевание обычно начинается в возрасте старше 40 лет. Рентгенологические признаки остеоартроза обнаруживаются у 50% людей в возрасте 55 лет и у 80% людей старше 75 лет. По данным ревматологов Европы и США, на долю этого заболевания приходится до 69-70% в структуре всех ревматических болезней. Остеоартроз коленного сустава развивается чаще у женщин.

По данным ВОЗ показано, что ОА коленного сустава находится на 4-ом месте среди основных причин нетрудоспособности у женщин и на 8-ом месте у мужчин (EULAR, 2003).

Диагностика ОА основана на данных клинических, рентгенологических исследований, лабораторной диагностике и анализе синовиальной жидкости. Помимо традиционного рентгенологического исследования, существуют различные методы диагностики суставов, к которым относятся РКТ, УЗИ, сцинтиграфия, артроскопия, МРТ. Выявление ранних признаков изменения суставного гиалинового хряща является приоритетной задачей всех методов диагностики. Это имеет большое значение в определении степени прогрессирования заболевания и осуществлении контроля эффективности лечения.

SUMMARY

Osteoarthritis most frequent disease of the joints. The disease usually begins at the age of 40. Radiographic signs of osteoarthritis are found in 50% of people aged 55 years and 80% of people older than 75 years. According to rheumatologists in Europe and the U.S., the share of the disease accounts for up to 69-70% in the structure of all rheumatic diseases. Osteoarthritis of the knee occurs more frequently in women.

According to WHO data shows that OA of the knee is on the fourth leading cause

of disability among women and eighth place in men (EULAR, 2003).

Diagnosis of OA is based on clinical, radiological studies, laboratory diagnosis and analysis of synovial zhidkosti. Pomimo conventional radiographic examination, there are various methods of diagnosis of the joints, which include X-ray CT, ultrasound, scintigraphy, arthroscopy, MRI. Detection of early signs of changes of articular hyaline cartilage is a priority for all diagnostic methods. It is of great importance in determining the extent of disease progression and monitoring treatment efficacy.

Содержание

Введение	4
I глава. Обзор литературы.....	6
II глава. Материалы и методы.....	27
III глава. Результаты и обсуждение	31
Обсуждение результатов.....	53
Выводы.....	66
Практическая значимость.....	67
Список использованной литературы.....	65

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ОА –остеоартроз

ВОЗ-всемирное организация здравоохранения

УЗИ - ультразвуковое исследование

КТ - компьютерная томография

МРТ - магнитно-резонансное томография

ПГ – протеогликаны

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы.

В последнее десятилетие углубились знания о патогенетических механизмах ОА, получила теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение концепция о ВЭС синовиальной среды, выполняющей защитную функцию по отношению к суставному хрящу. Это явилось основой для дальнейшего совершенствования методов лечения этого распространенного заболевания, эффективность которых зависит от точной диагностики ОА на ранней стадии. Развитие ОА является результатом взаимодействия механических и биологических факторов, которые приводят к нарушению баланса между деградацией и синтезом матрикса суставного хряща и субхондральной кости. ОА занимает ведущее место по частоте поражения опорно-двигательного аппарата (В.А. Насонова, М.Г. Астапенко, 1989; Л.И. Беневоленская, 1997; R.Altman, J.Fries, D.A. Bloch и соавт., 1987; N. Zhang, G. Shi, X. Zhang, 1995; G.Zeng, S. Huang, Z. Xiao, 1995; M. Espallargues, J.

Alonso, A. Ruigomez, J.M.Anto,1996). По данным Л.И. Беневоленской и соавторов (1988), частота определенного и вероятного ОА в популяции составляет 6,43% и коррелирует с возрастом и полом, причем женщины болеют почти в 2 раза чаще, чем мужчины. Частота заболевания ОА у женщин возрастает после 35 лет, а у мужчин - после 45. F.Cicuttini и T.Spector (1995) у 68,0% женщин и 58,0% мужчин в возрасте старше 65 лет определяли рентгенологические признаки ОА. В основе дегенеративных заболеваний периферических суставов лежит повреждение суставного гиалинового хряща. Выявление ОА на ранней стадии предполагает распознавание патологического процесса на этапе биохимических изменений молекулярной структуры матрикса хряща, когда внешне последний представляется интактным. Помимо традиционного рентгенологического исследования, существуют различные методы диагностики суставов, к которым относятся РКТ, УЗИ, сцинтиграфия, артроскопия, МРТ. Из этих методов только артроскопия и МРТ позволяют визуализировать гиалиновый хрящ, в то время как другие методы дают лишь косвенные признаки о состоянии хряща, т.к. получение его прямого изображения невозможно или значительно ограничено. Существенным недостатком артроскопии является инвазивность метода (Л.В.Лучихина, 1998). Среди существующих неинвазивных методов визуализации суставного гиалинового хряща МРТ является единственным, позволяющим выявить изменения внутрисуставного хряща на ранней стадии, на стадии его гипергидратации.

Значительное число исследований посвящено оценке состояния суставного гиалинового хряща с помощью МРТ в экспериментах на животных и *invitro*. В тоже время в клинической практике МРТ-диагностика заболеваний коленного сустава, в частности оценка состояния суставного гиалинового

хряща на ранней стадии ОА, изучена еще недостаточно, отсутствуют четкие критерии стадий заболевания.

Цель исследования: Сравнительная оценка выявляемых признаков остеоартроза с помощью рентгенографии и МРТ.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи.

Задачи исследования:

1. Изучить частоту рентгенологических и МРТ изменений коленного сустава при различных клинических стадиях ОА.
2. Провести сравнительную оценку эффективности выявления изменений суставов с помощью рентгенографии и МРТ
3. Уточнить место МРТ на этапах диагностики ОА коленного сустава.

Материалы и методы исследования. Проведено обследование 46 пациентов. Из них у 34 двухсторонний, у 12 односторонний в возрасте от 25 до 79 лет (средний возраст 56+4.3 лет). Всего 80 суставов с клиническими проявлениями, 12 без симптомных суставов. Пациентам проводилось полное клиническое, лабораторное и инструментальное обследование с использованием стандартных методов. Всем больным проведены рентгенография (TITAN 2000) и МРТ (SiemensMagnetomOpen 0.2 T, T1, T2, STIR).

Степень изученности темы. Исследователи находятся в постоянном поиске новых, высокоинформативных и доступных для населения методов.

Из новых диагностических методов следует отметить компьютерную томографию и ядерно-магнитно-резонансную томографию. С их помощью можно выявлять изменения костей и околоуставных тканей, визуализация

которых при выполнении обычной рентгенографии в ранние сроки заболевания не представляется возможной.

Широко внедряется в клиническую практику ультразвуковое сканирование суставов. Оно дает возможность определять в динамике состояние синовиальной оболочки, хряща и суставной капсулы, прилегающих мышц, а также диагностировать минимальный суставной выпот.

Научная новизна

- Проведено исследование, проясняющее роль МРТ-исследования в комплексной диагностике раннего ОА, его сравнительную ценность по отношению к признанной методике - стандартной рентгенографии.

- Установлено, что необходимо сопоставление результатов рентгенологического и МР-томографического методов обследования для получения более полных данных о состоянии костно-суставной системы в обследуемой области, поскольку данные результаты взаимодополняют друг друга.

Практическая значимость

Результаты исследования могут быть использованы врачами-рентгенологами и ревматологами, врачами ВОП, а также могут быть включены в курс лекций для студентов медицинских ВУЗов. Полученные результаты показали, что совершенствование методов диагностики РА с учетом потенциала каждого из инструментальных методов повышают возможности ранней диагностики, позволит уменьшить заболеваемость и переход в хроническую или более позднюю стадию РА. Уточнена необходимость и очередность включения МРТ исследования в стандартное первичное обследование больных с ранним артритом.

Структура и объем работы

Материалы диссертации изложены на 77 стр. компьютерного текста.

Написана в соответствии с требованиями ВАК РУз к магистерским диссертациям, состоит из введения, обзора литературы, главы материалы и методы исследования, результатов исследования и их обсуждения, заключения, выводов и практических рекомендаций, список литературы состоит из 100 источников - из них 69 на английском языке. Включает 15 рисунков и 11 таблиц.

Практическая ценность работы

1. Разработан алгоритм применения методов лучевой диагностики у больных с подозрением на остеоартроз.
2. Уточнены диагностические возможности каждого из лучевых методов исследования в выявлении остеоартроза.
3. Разработаны протоколы магнитно-резонансной томографии коленного сустава, а также определена МРТ-семиотика изменений этих анатомических структур.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Определение

По определению группы экспертов ВОЗ (1995), остеоартроз – гетерогенная группа заболеваний суставов различной этиологии, при котором первичные изменения, в основном дегенеративного характера, возникают в суставном

хряще, а также субхондральном участке кости, синовиальной оболочке, связках, капсуле, периартикулярных мышцах. Остеоартроз относится к группе болезней суставов дистрофического и метаболического характера.

В связи с тем, что остеоартрозные изменения часто сопровождаются реактивным воспалением синовиальной оболочки, в англоязычных странах обычно используется термин «остеоартрит».

Остеоартроз самое частое заболевание суставов. Заболевание обычно начинается в возрасте старше 40 лет. Рентгенологические признаки остеоартроза обнаруживаются у 50% людей в возрасте 55 лет и у 80% людей старше 75 лет. По данным ревматологов Европы и США, на долю этого заболевания приходится до 69-70% в структуре всех ревматических болезней. Остеоартроз коленного сустава развивается чаще у женщин.

По данным ВОЗ показано, что ОА коленного сустава находится на 4-ом месте среди основных причин нетрудоспособности у женщин и на 8-ом месте у мужчин (EULAR, 2003).

Этиология и патогенез остеоартроза

По мнению различных авторов, ОА является результатом одновременного воздействия различных неблагоприятных факторов [3-5, 8, 31, 33-35]. Например, это заболевание могут вызвать нарушения статики, травмы, в том числе профессиональные, изменения физико-химических свойств хряща, эндокринные и метаболические расстройства, дисплазии, генетическая предрасположенность [10, 21, 80, 89, 90]. Генетические факторы ОА - это либо первичная генетическая форма, подразумевающая существование патологического гена, либо ОА генетически обусловленный, развивающийся у больных с различными врожденными заболеваниями соединительной ткани. Возможно, этиология ОА связана с мутацией гена или

генов, которые кодируют клеточные элементы суставов, активность соответствующих ферментов и состав матрикса, включая коллагеновые волокна, особенно их II тип, который превалирует в суставном хряще. Есть данные о врожденной неполноценности проколлагена типа II, что вызывает ослабление устойчивости суставного хряща [42, 63]. Клинические исследования позволяют предположить, что не только узелковая форма (узлы Гебердена и Бушара), но и первично-генерализованный ОА имеют генетическую природу (M. Regen, 1995; T. Spector, F. Cicuttini и соавт., 1996). Необходимо отметить влияние факторов окружающей среды, среди которых следует выделить алиментарный фактор, когда в патогенезе ОА играет роль недостаток в пище меди, цинка или селена. В то же время витамины E, C, B? оказывают ингибирующее воздействие на прогрессирование ОА (U. Sandowski, 1982; I. Machtey, 1991; G.Z. Wilhelmi, 1993). Хотя изменения хряща при ОА сходны со старческими инволютивными изменениями, отмечены характерные особенности ОА, отличающие его от возрастных изменений хряща - более интенсивная убыль ПГ, и, как следствие, более выраженные морфологические изменения структуры хряща (его разволокнение и фрагментация), сопровождающиеся интенсивной пролиферацией хондроцитов, гипергидратацией хряща, наличием реактивного синсиновита иногда уже в ранней стадии процесса [6, 7].

В основе этого заболевания лежит нарушение функции и структуры хряща сустава. Суставной хрящ — высокоспециализированная ткань, состоящая из матрикса и погруженных в него хондроцитов. Матрикс содержит две главные макромолекулы, гликозамины (протеогликаны) и коллаген. Высокая концентрация протеогликанов в хряще держит коллагеновую сеть под напряжением, способствуя таким образом равномерному распределению нагрузки, которая воздействует на хрящ, и обеспечивая восстановление формы после прекращения действия нагрузки. При потере даже небольшого

количества гликозаминов сопротивление матрикса хряща к воздействию физической нагрузки уменьшается, и поверхность хряща становится чувствительной к повреждению. Хрящ становится мягким и рыхлым, на нём появляются глубокие язвы, обычно только в наиболее нагружаемой части сустава.

Эффективность циркуляции и диффузии синовиальной жидкости напрямую связана с движением в суставе. Движение в суставе необходимо для обмена веществ в хряще. Само по себе длительное ограничение движений в суставе приводит к ухудшению питания хряща.

При артрозе нарушается равновесие между образованием нового строительного материала для восстановления хряща и его разрушением. Хрящ из прочной, эластичной структуры превращается в сухую, тонкую с шероховатой поверхностью. Подлежащая кость становится толще и разрастается в стороны от хряща, что ограничивает движение и является причиной деформации суставов.

Хрящевой и костный детрит в полости сустава подвергается фагоцитозу лейкоцитами с высвобождением медиаторов воспаления, лизосомальных ферментов, что и приводит к появлению синовита и развитию иммунологических реакций на продукты распада.

Экссудативно-пролиферативный характер воспаления приводит к фиброзно-склеротическим изменениям мягких тканей сустава. Происходит ворсинчатая пролиферация синовиальной оболочки. Диффузное разрастание фиброзной ткани в субсиновиальном слое и капсуле сустава сопровождается утолщением капсулы и последующим её склерозом. Одновременно из-за болей и бездействия развивается атрофия околоуставных мышц. К сожалению, морфологические изменения при остеоартрозе имеют

необратимый характер (Цурко, В.В. Остеоартроз и его лечение: Учебно-методические рекомендации 1999).

Основные методы диагностики

Диагностика ОА основана на данных клинических, рентгенологических исследований, лабораторной диагностике и анализе синовиальной жидкости. Выявление ранних признаков изменения суставного гиалинового хряща является приоритетной задачей всех методов диагностики. Это имеет большое значение в определении степени прогрессирования заболевания и осуществлении контроля эффективности лечения. В. Catersen и Н.А. Israel с соавторами в 1991 году проводили поиск серологических "маркеров" - продуктов обмена веществ в матриксе хряща, в крови и в синовиальной жидкости. К таким маркерам относятся продукты деградации ПГ (кератин-сульфат, хондроитин-сульфат, гликозамин-гликоны, фрагменты ПГ), TIMP, стромелизин, проколлаген II типа, остеокальцин, продукты метаболизма синовиоцитов (цитокины, белки), кристаллы (кальций, апатиты, пирофосфаты) [48, 57-59, 88]. Фрагменты ПГ и коллагена, концентрация которых зависит от массы хрящевого матрикса, метаболической активности хондроцитов и др. факторов, увеличиваются не только при ОА, но и при воспалительном, травматическом поражении сустава, микрокристаллической артропатии, что снижает диагностическую ценность исследования [62, 75, 76]. Таким образом, пока не существует надежных и доступных лабораторных тестов, позволяющих с достаточной достоверностью определить форму и стадию ОА на раннем этапе заболевания и объективно контролировать эффективность проводимой терапии.

Клинические исследования на ранней стадии ОА также ненадежны.

Клиническая симптоматология при различных патологических процессах,

происходящих в суставах, довольно однообразна - определенным анатомическим изменениям не соответствуют столь же определенные клинические признаки. При острых и хронических заболеваниях суставов обращает на себя внимание большое расхождение между данными клинического и анатомо-рентгенологического исследования: при минимальных клинических данных могут быть обнаружены значительные рентгенологические изменения и, наоборот, при тяжелой клинической картине заболевания на рентгенограмме могут быть видны лишь незначительные отклонения от нормы или рентгенологическая картина костей сустава может быть нормальной [22].

Из инструментальных неинвазивных методов для диагностики ОА наиболее часто используют рентгенографию суставов, сцинтиграфию, РКТ, УЗИ, МРТ [43-47, 84]. Артроскопия считается наиболее чувствительным и информативным инструментальным методом ранней диагностики ОА и используется различными исследователями в качестве эталона при сопоставлении с другими диагностическими методами [15-17, 49, 69, 83]. К сожалению, этот метод является инвазивным и имеет ряд ограничений.

Рентгенография

Наиболее распространенным инструментальным методом диагностики заболеваний коленного сустава является рентгенография. В алгоритме обследования больного этот метод обязательно используется. ОА имеет типичные рентгенологические признаки - сужение суставной щели, наличие вторичных изменений кости с субхондральным склерозом, остеофитами и образованием субхондральных кист [1-6, 24-25, 43-47, 86]. Эти изменения первоначально выявляются в медиальных отделах сустава и в области надколенника [15-17, 45-47]. J.H. Kellgren в 1957 году предложил классификацию артроза по рентгенологическим стадиям заболевания:

1 стадия- подозрение на сужение суставной щели, начальные остеофиты;

2 стадия - сужение суставной щели, очевидные остеофиты;

3 стадия - сужение суставной щели, умеренный, но многочисленный остеофитоз, незначительная деформация эпифизов;

4 стадия - значительное сужение суставной щели, выраженный остеофитоз и деформация эпифизов.

Находит применение рентгенография с многократным увеличением, которая также позволяет диагностировать ОА. Эта методика имеет некоторые ограничения, в числе которых увеличение лучевой нагрузки на пациента. Кроме того, в работах многих авторов высказано мнение, что оптическое увеличение более рационально использовать при оценке процессов в мелких костях конечностей [11, 24-25]. Однако рентгенографический метод эффективен лишь после появления вторичных костных изменений и малоинформативен на ранней стадии ОА, на стадии его гипергидратации, когда контур хряща не изменен [15-17]. D. Resnick в 1988 году отмечал, что остеофиты на рентгенограмме лучше всего выявляются в пателло-фemorальной области, значительно труднее их обнаружить на задних отделах медиального мыщелка бедра, так как они обычно перекрываются соседними костными структурами спереди и сзади. Эти данные были подтверждены работой P. Kindynis и соавторов в 1990 году.

Рентгенологический метод обладает высокой чувствительностью при выявлении субхондрального склероза, однако при локализации процесса в пателло-фemorальной области его возможности ограничены (М.Г. Астапенко, 1989). Следует отметить, что все рентгенологические признаки ОА отражают изменения костных структур и не дают прямого изображения суставного гиалинового хряща и служат лишь косвенными признаками его изменений.

D. Resnick в 1988 упоминал, что образование субхондральных кист, чаще в медиальном отделе сустава, иногда сопровождается истончением хряща, но они могут быть не замечены из-за локальной остеопении или из-за редких трабекул.

В работах S. Ahlback (1968) и Thomas с соавторами (1975) упоминается, что о толщине суставного гиалинового хряща можно судить по косвенному признаку - ширине просвета суставной щели. Однако рентгенологическое понятие "ширина суставной щели" - расстояние между костными структурами является комбинацией суставного гиалинового хряща, суставной жидкости, менисков. Например, для более точной оценки толщины суставного гиалинового хряща рентгенографическим методом следует выполнять снимки с нагрузкой весом. Более точно оценить изменения поверхности хряща позволяет артрография сустава. Однако это - инвазивная методика, сопровождающаяся введением воздуха в полость сустава, зачастую используется в сочетании с артроскопией [95]. Истончение хряща чаще определяется в одном-двух или нескольких отделах коленного сустава (чаще это медиальный отдел и пателло-фemorальное сочленение), а развитие рентгенологических изменений при ОА отличается медленным темпом и существенно отстает от изменений хряща. M. Lequesne и соавторы (1991) определяли скорость сужения суставной щели у больных гонартрозом - $0,26 \pm 0,02$ мм/год. По мнению C. Buckland-Wright (1991) наиболее динамичным рентгенологическим показателем при ОА являются костные изменения, в меньшей степени - ширина суставной щели. Отсутствие корреляции между прогрессированием клинических и рентгенографических проявлений ОА показано в работах ряда авторов [16, 54, 56, 58-59]. Исследование E. Bagge (1991) показало, что у 57,0% больных с клиническими признаками ОА не было выявлено рентгенологических изменений.

Таким образом, рентгенологический метод признается неэффективным при распознавании ранней стадии ОА, когда изменения проявляются только в матриксе суставного хряща и не затрагивают костные структуры, формирующие сустав.

Компьютерная томография (КТ)

Среди применяемых в последнее время рентгенологических методов КТ является одним из наиболее перспективных при исследовании костно-суставного аппарата, в частности, в диагностике ОА [9, 12, 23, 50, 55]. Это неинвазивный высокочувствительный метод оценки патологических изменений в костных структурах и мягких тканях позволяет получать аксиальные изображения коленного сустава с последующей мультипланарной и объемной трехмерной реконструкцией изображения. КТ дает изображение хряща надколенника и, при наличии хорошего математического пакета обработки изображений, возможность косвенной оценки толщины хряща бедренной и большеберцовой костей после математической реконструкции. Точность оценки зависит от условий выполнения томограмм и возможностей томографа, а это, в свою очередь, требует осторожного подхода при оценке полученных данных. На практике методика сводится к оценке ширины суставной щели. Несомненно метод эффективен при определении субхондрального склероза, субхондральных кист и остеофитов [86], остеоденситометрия при КТ позволяет дифференцированно оценивать минеральную плотность в трабекулярной костной ткани и за счет этого, расширить возможности ранней диагностики субхондральных изменений. Вместе с тем, при исследовании суставов КТ не лишена ряда ограничений. Несмотря на то, что РКТ дает возможность выявлять крупные скопления жидкости в суставе и периартикулярные кисты, низкая степень

контрастности изображения мягких тканей не позволяет оптимально оценить степень их поражения. В то же время, при диагностике артритов и артрозов КТ не позволяет визуализировать такие характерные патологические изменения, как гипертрофия синовиальной оболочки, дегенерация суставного хряща, связок и фиброзных структур [50, 53, 55, 65].

Таким образом, к недостаткам КТ следует отнести наличие лучевой нагрузки на исследуемого больного и невозможность получения прямого изображения суставного хряща всех отделов коленного сустава. Оценка же хряща с помощью математических реконструкций является неадекватно трудоемкой, зависит от технических параметров самого томографа, его оснащенности вторым рабочим местом и ограничена оценкой денситометрических показателей по шкале Хаунсфилда.

Ультразвуковое исследование (УЗИ)

Роль УЗИ коленного сустава неуклонно возрастает. Метод имеет определенные преимущества при исследовании коленного сустава. УЗИ остается скрининг - методом диагностики заболеваний суставов. Технически быстрый, имеющий относительно низкую стоимость, легко доступный метод, идеально применимый при острой травме, поскольку позволяет детально оценить мягкие ткани в пределах сустава. Хорошо оценивается состояние связок, мышц, сухожилий, жира, синовии и структур нервно-сосудистого пучка. Оценка внутрисуставных элементов типа менисков, крестообразных связок и суставного гиалинового хряща ограничена главным образом областью обзора [51, 61].

Таким образом, при оценке возможностей УЗИ с точки зрения рассматриваемой проблемы необходимо учитывать ограничение визуализации внутрисуставных структур, в частности суставного гиалинового

хряща, что связано с физическими особенностями метода и анатомией сустава.

Радионуклидное исследование

В настоящее время радионуклидная диагностика получила широкое применение в распознавании различных костных заболеваний и, в первую очередь, для выявления метастазов в скелете. Радионуклидный метод исследования основан на изучении интенсивности минерального обмена, т.е. способности остеотропных РФП включаться в ионный обмен и осаждаться на поверхности кристаллов гидроксиапатита. С помощью микро- и макрорадиографии, а также радиометрии проб операционного материала с использованием ^{85}Sr , ^{32}P , ^{18}F показано, что повышение накопления этих веществ выявляется в первую очередь по периферии очага поражения костной ткани в молодых частично минерализованных костных структурах в зонах с наиболее выраженными реактивными явлениями, а также в самой ткани костной опухоли, за исключением зон некроза и низкодифференцированных структур (J.P. Jr. Jones, 1985). Выделено три группы накопления остеонуклида: 1- в реактивных костных структурах, продуцируемых надкостницей, собственной костной тканью и эндостом, 2- гиперфиксация в реактивных и опухолевых костных структурах, 3- накопление, обусловленное патологической перестройкой костной структуры.

После создания в 1971-1972 гг. фосфатных соединений, редуцируемых оловом и меченых Tc появились новые возможности исследования заболеваний костной системы. Эти препараты обладают высокой тропностью к костной ткани, нетоксичны и имеют оптимальную энергию (140кэВ) для получения качественных сцинтиграмм скелета (G.Subramanian, J.G. McAfee,

1994). При различных заболеваниях суставов отмечено увеличение белкового и минерального обмена в прилежащих костях, что можно рассматривать как местную реакцию организма на развитие патологического процесса. Вследствие этого образуются остеофиты, приводящие к повышению накопления остеотропных радионуклидов. В этот период на остеосцинтиграммах суставов выявляется остаточное количество пирофосфата, что следует иметь в виду при исследовании синовиальной оболочки сустава. В прилегающих частях кости увеличивается активность образования гидроксиапатита и повышается приток крови. При активном синовите, особенно в начальных фазах его развития, отмечено увеличение накопления пирофосфата в пораженной области, по сравнению с симметричным здоровым суставом.

Сцинтиграфия играет важную роль в оценке ОА в тех случаях, когда суставное пространство выглядит нормальным на рентгенограмме. Характерны локализованные участки накопления изотопных препаратов в местах субхондральных поражений, остеофитов, а также небольшое диффузное накопление, как результат синовита. Особое значение сцинтиграфия имеет при прогрессировании заболевания [43-47].

В то же время, основным недостатком сцинтиграфии является неспецифичность выявляемых изменений, что не позволяет рассматривать этот метод как достоверный при оценке стадий ОА.

Артроскопия

В ранней диагностике ОА артроскопия признана ведущим методом диагностики и используется в качестве эталонного метода при проведении сопоставлений с другими диагностическими методами. Сопоставление артроскопических признаков ОА с клиническими, рентгенологическими,

лабораторными, морфологическими показателями свидетельствует о том, что благодаря возможности визуальной оценки состояния внутрисуставных структур, артроскопия оценивается как наиболее информативный метод диагностики этого заболевания. Ценной является возможность проведения пункционной биопсии с последующей морфологической верификацией патологического процесса [15-17].

Артроскопия - инвазивный метод, и этот факт ограничивает его широкое использование и делает актуальной задачу изыскания столь же эффективных неинвазивных методов диагностики [41]. E.D. Rapoport и соавторы в 1996 году предложили в алгоритме исследования больного ОА выполнять МРТ перед артроскопией.

Магнитно-резонансная томография

Разрешающие способности МРТ давно привели к широкой популярности метода среди врачей, занимающихся лучевой диагностикой, и МРТ быстро стала методом выбора в диагностике заболеваний коленного сустава.

Шкала градаций серого цвета получаемых изображений различными методами лучевой диагностики в основном обусловлена одной или двумя характеристиками ткани. Это различная степень поглощения рентгеновских лучей, обусловленная физической плотностью различных тканей и входящих в их состав элементов, для рентгенографии и РКТ, разница в акустической плотности ткани при УЗИ, различие в накоплении РФП при сцинтиграфии. В отличие от перечисленных методов, МРТ обладает широким диапазоном показателей тканевого контраста, зависящим как минимум от 6 характеристик ткани: протонной плотности (PD), времени релаксации T1 и T2, времени релаксации T2*, движения протонов в свободных жидкостях и при диффузии, от переноса намагниченности, магнитной восприимчивости [92,

93]. Использование специальных катушек, тонких срезов, сканирование с высоким разрешением и получение изображения в любой плоскости позволяет детально исследовать тонкие структуры [74, 78, 79, 82]. Была изучена возможность МРТ-диагностики повреждений коленного сустава при различных заболеваниях [67].

Первые результаты применения МРТ казались разноречивыми. J.H. Minki соавторы (1988) опубликовали данные МРТ и артроскопических сопоставлений травмы менисков, которые совпали в 93,0% случаев, в 94,0% случаев негативные данные МРТ были подтверждены при артроскопии. I.Jr. Silva, D.M. Silva (1988) сообщили о всего лишь 65,0% совпадений в диагностике поражений менисков коленного сустава у больных, которым в последующем с лечебной целью выполняли артротомии; это потребовало дальнейшего совершенствования техники исследования и внедрения новых методик.

В последующих сообщениях оценка эффективности МРТ-диагностики возрастает [37, 67, 71, 78]. В 1991 году установлена чувствительность МРТ для медиального и латерального менисков - 97,0% и 90,0% соответственно, а специфичность - 77,0% и 87,0% соответственно. При использовании МРТ показана возможность установить дефект суставного хряща с обнажением поверхности субхондральной кости (D.W. Polly и соавт., 1988).

Ряд исследователей изучали возможности различных последовательностей в визуализации повреждений суставного гиалинового хряща, но эталоном, по-прежнему, служила артроскопия. При изучении эффективности импульсной последовательности FSE с получением T2 ВИ,

чувствительность и специфичность МРТ составила 60,5% и 93,7% соответственно. По данным Y.Kawahara и соавторов (1998), МРТ более чувствительна при значительных повреждениях хряща: 31,8% при I стадии, 72,4% при II стадии, 93,5% при III стадии и 100% при IV стадии. МР- и артроскопические стадии совпали в 46,9%, не различались более чем на одну стадию в 90,2% случаях, более чем на две стадии - в 99,2%. Коэффициент корреляции составил 0,705 ($p < 0,0001$). Таким образом, импульсная последовательность FSE была признана менее чувствительной на ранней стадии повреждения суставного гиалинового хряща [83].

Изучали чувствительность T2 WI импульсной последовательности FSE сподавлением МР сигнала жира на фронтальных и аксиальных картинах (61% и 59% соответственно). Специфичность этой последовательности была 99,0%. В 90,0% случаев степень повреждения определенная на МРТ совпала с данными артроскопии, а в 97,0% случаев была в пределах двух стадий [49].

MA.Bredella с соавт. сравнили МРТ и артроскопию в точности выявления дефектов хряща у 130 пациентов с гонартрозом. Авторы использовали все 3 проекции сканирования. Из 86 дефектов, выявленных артроскопически, 81 был обнаружен на МРТ. При относительно невысокой чувствительности для одного вида сечения чувствительность комбинации 3-х направлений сигнала возрастала до 94% при специфичности в 99% и точности в 98%.

ГРАДАЦИЯ ХОНДРОПАТИИ ПОДАНЫМ МРТ И АРТРОСКОПИИ

Стадии по МРТ	Стадии по артроскопии
1 — повышение гидратации хряща (повышение	1 — “набухание” хряща

интенсивности сигнала)	
2 — фибрилляция хряща или фокальная потеря <50% толщины хряща	2 — поверхностная фрагментация и трещины
3 — появление эрозий с фокальной потерей >50% толщины хряща, но <100%	3 — глубокая фрагментация и трещины
4 — глубокие эрозии с обнажением субхондральной кости	4 — глубокие эрозии, доходящие до субхондральной кости

(Broderick L.S., Turner D.A., Renfrew D.L. et al. Severity of articular cartilage abnormality in patients with osteoarthritis: evaluation with fast spin-echo MR vs arthroscopy. Am. J. Roentgenol., 1994)

Также изучали МРТ в оценке прогрессии гонартроза в течение короткого периода времени (1-2 года). J-P.Raynaud с соавт. сообщают о статистически достоверном уменьшении объема хряща (на $3,8 \pm 5,1\%$, $p < 0,0001$) уже через 6 мес. от первоначального исследования (когорты обследованных включала 32 больных 40-80 лет с гонартрозом II-III стадии). Исследование позволило выявить группу больных с быстрым прогрессированием ОА (21 из 32 обследованных) и, таким образом, предположить наличие факторов риска более быстрой прогрессии: в данную группу вошли преимущественно женщины (73% против 48% в группе медленного прогрессирования) с высоким ИМТ ($32,2 \text{ кг/м}^2$), сильной болью в коленных суставах (по ВАШ),

длительной скованностью и меньшим объемом движений в коленных суставах.

В 2002 г. S.J.Gandy с со-авт. опубликовали результаты 3-х летнего мониторинга гонартроза у 11 пациентов и не отметили значительных изменений объема и размеров дефектов хряща за этот срок (уменьшение объема составило 1,6% от исходного). Но выборка пациентов в этом исследовании оказалась весьма мала, и вполне вероятно, что в нее могли попасть больные с медленно прогрессирующим течением заболевания. Об этом свидетельствуют результаты рентгенологического контроля, согласно которым сужение суставной щели в течение указанного срока составило всего $0,21 \pm 0,37$ мм.

Ширина суставной щели, оцениваемая рентгенологически, коррелирует с объемом суставного хряща, определяемого с помощью МРТ. При анализе результатов рентгенографии и МРТ у 224 больных рентгенографическое сужение суставной щели определялось реже, чем потеря хряща на МРТ -16% против 46% для медиальных отделов ТФС и 7% против 22% для латеральных соответственно. Таким образом, специфичность рентгенографии в данном исследовании оказалась равной 91% для медиальных отделов ТФС и 96% для латеральных, в то время как чувствительность метода составила всего 23% и 18% соответственно. Это свидетельствует о том, что, если для оценки течения ОА использовать только рентгенографическое исследование, то количество суставов, в которых определяется прогрессирование, окажется значительно меньше истинного (AminSh., La\&lleyM.P., GuerhaziA. etal.The relationship between cartilage loss on magnetic resonance imaging and radiographic progression in men and woman with knee osteoarthritis.Arthr. Rheum., 2005).

М. Yamato (1995) обследовав 40 пациентов до и после внутривенного введения контрастного вещества (во всех случаях отмечено накопление контрастного вещества во внутрисуставной жидкости) сделал вывод: МР артрографию можно рассматривать как альтернативный метод внутрисуставной артрографии.

А. Giovagnoni и соавторы (1995) выполнили внутривенное введение gadolinium (Gd-DTPA) у 31 пациента с клиническими проявлениями повреждения внутрисуставного хряща. Пациенты обследованы до и после введения контрастного вещества. При диагностике хондромалации на доконтрастных картинах чувствительность составляла - 25,0%, специфичность - 77,9%, диагностическая значимость - 83,0%. После введения контрастного вещества отмечают увеличение цифр до 93%, 97,6% и 91,5% соответственно. Эти исследования показали высокую значимость МР артрографии при диагностике состояния суставного гиалинового хряща.

А. Bashir и соавторы (1997) изучали проникновение контрастного вещества Gd-DTPA в хрящ при внутрисуставном и внутривенном введении контрастного вещества. Уровень накопления контрастного вещества вычисляли на T1ВИ измерением времени релаксации. Результаты позволили сделать вывод, что МРТ с внутрисуставным введением Gd-DTPA можно использовать для наблюдения за содержанием глюкозаминогликанов в хряще *in vivo*. Однако после внутрисуставного введения контрастного вещества визуализация поверхности хряща затруднена из-за диффузии контрастного вещества в хрящ. Визуализация контура поверхности особенно важна при оценке поверхностной морфологии хряща в ранней диагностике остеоартроза [60]. Кроме того, МРТ с введением контрастного вещества имеет особенности для различных анатомических регионов и занимает значительное время. Исследование S. Trattnig и соавторов (1999) показало,

что время максимального накопления контрастного вещества колеблется от 45 минут в хряще бедренного мыщелка до 270 минут в хряще надколенника.

V. Mlynarik и соавторы (1999) изучали влияние содержания ПГ на время релаксации T1 и T2. Пациентам, которым планировали полную замену коленного сустава, за два часа до операции вводили двойную дозу Gd-DTPA. Затем полученный материал исследовали *invitro* на МРТ 3,0 Tesla. В области механически неповрежденного хряща наличие уменьшенного содержания ПГ показало понижение значений T1 времени релаксации приблизительно на 15%, по сравнению с очевидно нормальной тканью. Ожидаемого увеличения T2 времени релаксации, однако, не наблюдали [81].

Анализ диагностических возможностей различных лучевых методов исследования показал, что единственным перспективным неинвазивным методом ранней диагностики повреждений суставного гиалинового хряща при ОА является МРТ. Несмотря на интенсивное изучение МРТ, имеется ряд положений, требующих дополнительного исследования, особенно в оптимизации параметров импульсных последовательностей для визуализации и диагностики патологических изменений суставного хряща. Целесообразно уточнение места МРТ в ранней диагностике ОА.

Заключение литературного обзора.

Таким образом, проведенный анализ доступных литературных источников показал, что для диагностики ОА в настоящее время используются клиничко-лабораторные и инструментальные методы. Исследователи находятся в постоянном поиске новых, высокоинформативных и доступных для населения методов.

Из новых диагностических методов следует отметить компьютерную томографию и ядерно-магнитно-резонансную томографию. С их помощью

можно выявлять изменения костей и околоуставных тканей, визуализация которых при выполнении обычной рентгенографии в ранние сроки заболевания не представляется возможной.

Широко внедряется в клиническую практику ультразвуковое сканирование суставов. Оно дает возможность определять в динамике состояние синовиальной оболочки, хряща и суставной капсулы, прилегающих мышц, а также диагностировать минимальный суставной выпот.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 46 больных с остеоартрозом. Из них у 34 двухсторонний, у 12 односторонний. Всего 80 суставов с остеоартрозом, 12 без симптомных суставов.

Клинические методы исследования включали изучение жалоб, анамнеза болезни и жизни пациента, а также объективное обследование общего и локального статуса. У каждого пациента были проведены рентгенография и МРТ коленных суставов. В исследование включали пациентов с наличием боли и выпота в коленных суставах в течение не менее 1 месяца. Среди лабораторных методов исследования учитывали результаты следующих тестов:

- общий анализ крови (определение содержания гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, лейкоцитарной формулы, скорости оседания эритроцитов);
- биохимический анализ крови (определение С-реактивного белка, ревматоидного фактора, щелочной фосфатазы);

определение содержания фракций иммуноглобулинов классов G, A, Mv сыворотке крови, определение титра циркулирующих иммунных комплексов.

Лабораторные исследования играли в основном вспомогательную роль при выявлении сопутствующих заболеваний. Сдвигов лабораторных показателей у больных ОА, которые можно было бы расценить как статистически достоверные, отмечено не было.

Распределение больных в зависимости от пола и возраста.

Возрастная группа	Пол		Всего	
	Мужчины	Женщины	Абс.	%
От 25 до 44 лет	4	5	14	25
От 45 до 59 лет	8	14	27	48,2
От 60 лет и старше	6	9	15	26,8
Всего	18	28	46	100

Наибольшая доля пришлась на возрастные группы от 45 до 60 лет (48,2%).

Среди пациентов всех возрастных групп преобладали женщины (38, 67,85 %), число мужчин составило соответственно 32,14% (18 человек).

Распределение больных в зависимости от длительности заболевания

Длительность заболевания	Число пациентов	
	абс.	%
Менее 1,5 лет	8	26,78
От 1,5 лет до 5 лет	33	64,28
Более 5 лет	5	8,92

Всего	46	100
-------	----	-----

Предполагаемые этиотропные факторы ОА

Факторы	Число пациентов	
	абс.	%
Избыточный вес	18	32,14
Механические нагрузки	11	19,64
Травма сустава	6	10,71
Плоскостопие	5	8,92
Наследственные факторы	5	8,92
Варикозное расширение вен	8	14,28
Нарушение менструального цикла	5	8,92

Среди сопутствующих заболеваний у больных ОА чаще наблюдали гипертоническую болезнь, хронический гастрит. Выраженность сопутствующих заболеваний, как правило, была незначительной - в группу исследованных включали пациентов без признаков обострения или декомпенсации этих заболеваний.

Рентгенография коленного сустава

Рентгенографию осуществляли на аппарате SIEMENS (Голландия).

Технические параметры выполнения снимков в прямой проекции: фокусное расстояние - 100 см; kV - 50, mAs - 18; в боковой проекции: фокусное расстояние - 100 см; kV - 48, mAs - 18.

Методика стандартной рентгенографии коленного сустава

Несмотря на внедрение в практику ряда современных методов лучевой диагностики, в настоящее время, по-прежнему, наиболее распространенным методом исследования опорно-двигательного аппарата является традиционная рентгенография. Преимущества данного метода заключаются, прежде всего, в его доступности, технической простоте и возможности визуализации костной ткани. Стандартное рентгенологическое исследование позволяет выявить изменения структуры, формы, размеров эпифизов, метафизов и диафизов костей, оценить состояние суставной щели. Вместе с тем, традиционная рентгенография позволяет визуализировать изменения мягких тканей суставов, а именно связок, суставного хряща, фиброзной, жировой и мышечной ткани,

окружающей сустав только по косвенным признакам, имеющим относительно небольшое диагностическое значение. Большое диагностическое значение имеет оценка субхондральных отделов кости, изменения в которых следует расценивать, как проявление повреждения хряща. Эти изменения проявляются раньше, чем сужение суставной щели. В 40% случаев рентгенографии коленного сустава ОА был представлен остеофитами и субхондральным остеосклерозом, тогда как сужение суставной щели было минимальным или вообще не отмечалось. Именно поэтому большое внимание уделяли правильному выполнению укладок пациента и методике выполнения снимков.

Обзорная рентгенография коленного сустава

Обзорную рентгенографию коленного сустава проводили в прямой и боковой проекциях. Кассету 30 x 40 см располагали в кассетодержателе в продольном положении, коленный сустав проецировался в центре пленки.

Для лучшей визуализации субхондральных отделов бедренной кости,

суставной щели, межмышечного возвышения большеберцовой кости выполняли снимок без нагрузки в прямой проекции со сгибанием коленного сустава.

Магнитно-резонансная томография

Исследование проводили на MAGNETOM OPEN 0,25- T Siemens, с помощью катушек для конечностей. Были получены изображения в 3 ортогональных плоскостях, в спин эхо последовательностях. Сагиттальные срезы были получены в режимах T1, T2, коронарные срезы в режимах T1, STIR и аксиальные в T2. Площадь исследования(FOV) варьировала от 14 до 16 см, матрикс изображения варьировал от 256x192 до 256x256. При исследовании коленного сустава пациента укладывали в положении на спине, ногами в сторону рабочей области магнита. Коленный сустав в катушке находился в частично согнутом состоянии до 10° и фиксировался специальными подушечками для исключения движений. Центрацию производили по уровню проекции суставной щели.

При МРТ исследовании коленного сустава использовали следующие программы:

1. Обзорная программа (Fast 3 Pilot): проекция - аксиальная, фронтальная и сагиттальная; импульсная последовательность быстрого спинного эхо; FOV - 300 мм; TE - 3,7 мсек; TR - 16 мсек; FA - 20°; количество срезов - 3; толщина среза - 10 мм; размер матрицы - 128 x 128
2. T1/FSE: проекция - сагиттальная и фронтальная; импульсная последовательность быстрого спинного эхо с получением T1 ВИ; FOV -

180 мм; TE - 11 мсек; TR - 648 мсек; FA - 90°; количество срезов - 20;

толщина среза -4 мм; размер матрицы - 256 x 256

3. T2/FSAT: проекция - фронтальная; импульсная последовательность

быстрого спинного эхо с подавлением сигнала жира и получением T2 WI;

FOV 160 мм; TE - 91 мсек; TR - 3000 мсек; FA - 90°; количество срезов -

21; толщина среза -4 мм; размер матрицы - 256 x 256.

Проекция исследования. Коленный сустав является одним из наиболее крупных суставов человека и, вместе с тем, наиболее сложным из всех сочленений. Именно в этом месте сочленяются бедренная кость и кости голени, крепятся сухожилия мышц, обеспечивающих движения в суставе, располагается ряд синовиальных сумок. Сустав укреплен большим количеством связок. Для детального анализа анатомических структур коленного сустава в исследовании получены изображения коленного сустава в аксиальной, сагиттальной и фронтальной проекциях.

Аксиальная плоскость

Аксиальную проекцию использовали для оценки состояния пателло-фemorального сочленения. Хорошо визуализировались гиалиновый хрящ надколенника и бедренной кости в межмышцелковой области.

Сагиттальная плоскость

При исследовании коленных суставов сагиттальная проекция была наиболее эффективна для визуализации внутренних суставных структур. Оптимально оценивается состояние переднего и заднего роголатерального и медиального менисков, состояние суставного хряща, структуры

эпифизов бедренной, большеберцовой и малоберцовой костей, надколенника, а также периартикулярных мышц и сухожилий.

Фронтальная плоскость

Фронтальную проекцию использовали для оценки состояния латеральной и медиальной боковых связок, а также тел менисков (рис.24-28). В этой проекции четко визуализировались латеральная и медиальная менискофemorальные, менискотибиальные связки, связки капсулы, а также сухожилия мышц. Кроме того, производили оценку суставного гиалинового хряща мыщелков бедренной и большеберцовой костей.

MP изображения нормального суставного гиалинового хряща коленного сустава. При оценке хряща по критерию поверхностных морфологических изменений, помимо его контура и толщины, большое значение придавалось однородности и неоднородности MP сигнала его структур. Получено 2 варианта визуализации нормального хряща:

а - в одном варианте хрящ имел на всем протяжении четкие и ровные контуры, одинаковую интенсивность MP сигнала;

б - в других случаях наблюдалось постепенное, без резких скачков, изменение интенсивности MP сигнала при четком ровном контуре.

Эти два варианта, присущие неизмененному хрящу, описаны К.В. Lehner и соавторами (1989) и отражают различную композицию матрикса хряща.

Протокол анализа MP изображений коленного сустава

Для внесения единообразия в оценку результатов исследования при МРТ, проведено условное деление суставных поверхностей на более мелкие регионы. Каждая из суставных поверхностей надколенника, бедр.- и большеберцовой кости была поделена на 6 регионов - всего 18 регионов коленного сустава.

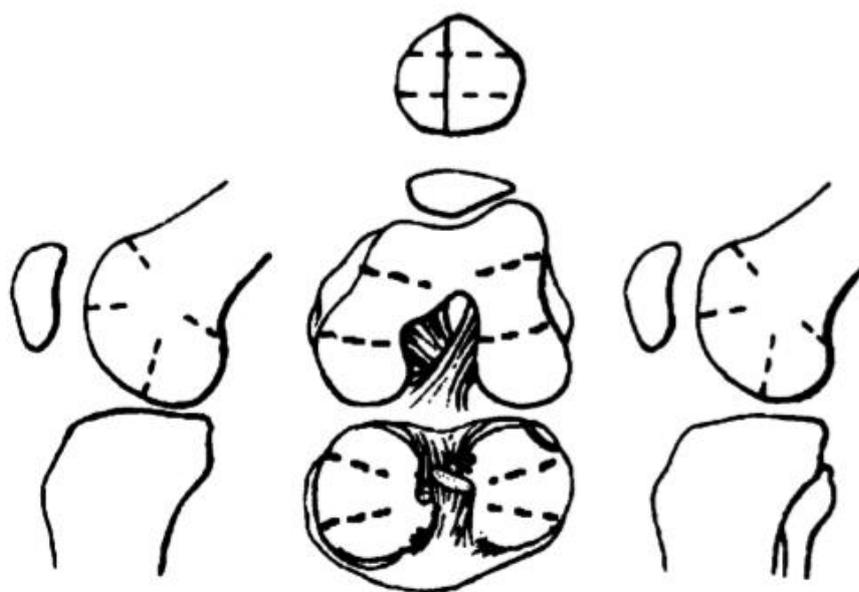


Рисунок. Схематическое изображение условного деления суставных поверхностей коленного сустава

Анализ состояния суставного гиалинового хряща каждого больного проводили последовательно регион за регионом и сопоставляли с данными, полученными при артроскопии в соответствии с той же схемой деления на регионы. Для точного соответствия сравниваемых регионов при анализе МРИ использовали ориентиры положения среза по плотным томограммам.

Схема последовательного анализа МР изображений коленного сустава

Анатомические структуры	Основные критерии оценки	На что обращать внимание		
		Аксиальная плоскость	Сагиттальная плоскость	Фронтальная плоскость

Хрящ	Непрерывность контуров, неровность, истончение, однородность структуры	Хрящ надколенника, пателло-фemorальное сочленение	Передние, средние и задние отделы хрипа мышцелков бедра	Латеральные, средние и медиальные отделы мышцелков бедра
Кости	Смещение голени по отношению к бедру, положение надколенника, малой и большой берцовой костей	Смещение надколенника (угол между осью надколенника и сус-тавной поверхностью бедра (в норме 10°-12°)	Подвывих в передне-заднем направлении (смещение до 5 мм норма)	Подвывих в сторону
Субхондральные отделы	Однородность структуры кости на T1 и T2ВИ	Однородная структура надколенника, передние отделы межмышцелковой части бедра, область большеберцового и малоберцового сочленения	Однородность структуры передних и задних отделов мышцелков бедра и большеберцовой кости	Однородность структуры мышцелков бедра и межмышцелкового возвышения большеберцовой кости
Полость сустава	Наличие жидкости	Основная полость сустава, верхний и боковые завороты- гидроартроз. Изолированное скопление жидкости в		

		околосвязочном пространстве - ганглион, в мягких тканях - киста Бейкера.		
Связки	Целостность контуров, толщина и однородность МР сигнала на T1 ВИ	Коллатеральные связки. Скопление жидкости в околосвязочном пространстве - теносиновит	Связка надколенника, крестообразные связки и их места прикрепления (теносиновит, бурсит)	Коллатеральные связки (теносиновит)
Мениски	Форма, непрерывность контуров, однородность МР сигнала, соотношение со связками	Смещение фрагментов при разрывах, разрывы менисков типа "ручки ведра"	Форма правильная треугольная, контуры четкие ровные, смещение переднего или заднего рога мениска при разрыве	
Параартикулярные мягкие ткани	Структурность нервно-сосудистых пучков, мышц, их сухожилий и жира	Важно оценить состояние лимфатических узлов и исключить новообразования. При травмах внимание заслуживает однородность мышц на T1 и T2 ВИ и изменение МР сигнала сухожилий.		

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Клинико-рентгенологические критерии ОА

Клиническая оценка больных основывалась на критериях принятых американской коллегией ревматологов (АКР; 1986):

- боль в коленном суставе и как минимум 3 из 6 следующих признаков
- возраст старше 50 лет
- скованность менее 30 мин
- хруст
- костная болезненность
- гипертрофия костей, составляющих сустав
- отсутствие гипертермии над суставом при пальпации

Диагноз ОА устанавливали на основании унифицированных клинико-рентгенологических критериев (Л.В. Лучихина, 1998), включающих следующие признаки:

- Боль в суставах, возникающая к концу дня и/или в первую половину ночи.
- Боль в суставах после механической нагрузки и уменьшающаяся в покое.
- Сужение суставной щели, остеосклероз и остеофитоз, выявляемые при рентгенографии суставов.

Все 46 пациентов были разделены на 4 группы в зависимости от тяжести клинических проявлений:

-В первую группу включили 30 (71,4%) пациента. По результатам клинического исследования у всех пациентов этой группы были характерные признаки начальных проявлений ОА: незначительные боли в суставе при движении вниз по лестнице, а также при значительной физической нагрузке, быстро проходящие в покое. Движения в суставе у больных были сохранены в полном объеме.

-Вторую группу составили 6 (10,7%) пациентов с жалобами на боли в суставе при движении вниз по лестнице, а также боли при значительной

физической нагрузке (ходьба более 2 часов), проходящие в покое. Также было отмечено наличие небольших крепитаций и болезненности при постукивании по надколеннику. Движения в суставе у больных были сохранены в полном объеме.

-Третью группу больных ОА составили 6 (10,7%) пациентов. Клинические проявления характеризовались наличием боли при стоянии и умеренной физической нагрузке (ходьба в течение 1 часа), проходящие в покое в течении 15-20 минут, появлением "стартовой" боли при синовите. Движения в суставе были ограничены не более чем на 10°, отмечали умеренную атрофию мышц (визуально едва заметную), болезненность при пальпации по ходу внутренней суставной щели, начальную деформацию сустава за счет остеофитов.

-В четвертую группу были включены 4 (7,1%) пациентов с тяжелыми проявлениями ОА. Больные отмечали наличие спонтанных болей в суставах, усиливающихся при ходьбе, стоянии даже в течение 10 минут, не проходящих в покое, интенсивные ночные боли. У больных наблюдали существенное ограничение подвижности сустава (более чем на 10°); имелась выраженная атрофия мышц, деформация эпифиза, болезненность по ходу внутренней и наружной суставных щелей.

Деление 46 пациентов на группы проводили на основании клинических проявлений. Однако диагноз ОА устанавливали на основании клинико-рентгенологических данных.

При любых патологических изменениях в суставе все его анатомические части могут вовлекаться в процесс по-разному. Их изменения дают как прямое, так и косвенное рентгеновское изображение. Таким образом, поражение сустава складывается из следующих

рентгенологических симптомов: изменение рентгеновской суставной щели, изменение подхрящевых пластинок, изменение суставной капсулы, деформация суставных концов и суставных поверхностей, нарушение нормальных соотношений в суставе, дополнительные

внутри- и внесуставные образования. В основу оценки степени выраженности изменений коленного сустава положены различия рентгенологических стадий заболевания по классификации J.H. Kellgren (1957), которую мы модифицировали для более детального сопоставления с другими методами исследования.

Рентгенологические стадии остеоартроза по модифицированной классификации J.H. Kellgren

Рентгенологическая стадия	Выявляемые признаки			
	Ширина суставной щели	Субхондральный склероз	Остеофиты	Субхондральные кисты
0	Нет изменений	Нет изменений	Нет изменений	Нет изменений
I	Незначительное сужение суставной щели	Незначительное уплотнение	Небольшие клювовидные остеофиты	Одна или две небольшие кисты
II	Отчетливое сужение суставной щели	Отчетливое уплотнение на всем протяжении	Промежуточные размеры остеофитов	Одна большая или много мелких кист
III	Выраженное сужение	Широко распространены	Пролиферативные или	Много крупных кист

		ый субхондральный склероз	грибовидные остеофиты	
--	--	---------------------------	-----------------------	--

Распределение больных по рентгенологическим стадиям(J.Kellgren и J.Lawrence):

Рентгенологические стадии	Частота	
	n	%
0-рентгенологические изменения отсутствуют	35	43.75
I-подозрение на сужение суставной щели, начальные остеофиты	21	26.25
II-сужение суставной щели, очевидные остеофиты	13	16.25
III-сужение суставной щели,	11	13.75

умеренный, но многочисленный остеофитоз, незначительная деформация эпифизов		
IV-значительное сужение суставной щели, выраженный остеофитоз и деформация эпифизов	0	0

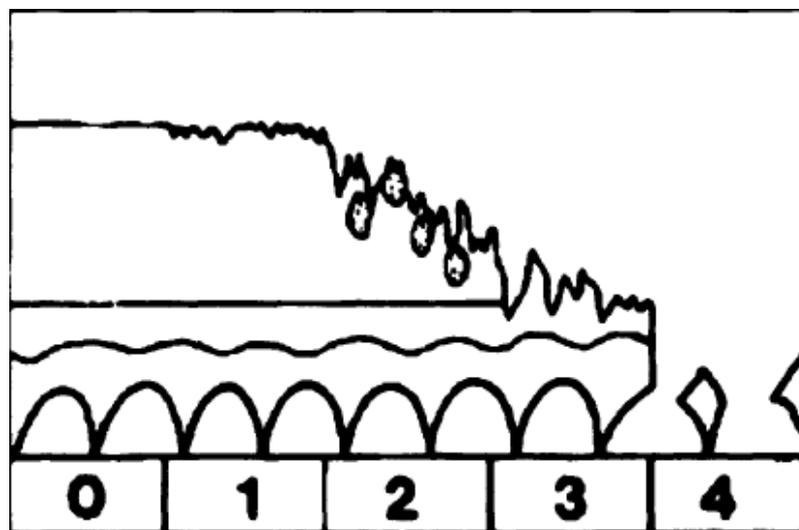
MP-томографическая семиотика ОА коленного сустава

Одной из задач настоящего исследования являлась разработка MP-томографической семиотики ОА коленного сустава на ранней стадии заболевания. В результате проведенного исследования выявлен спектр патологических изменений мягкотканых, хрящевых, фиброзных и костных структур сустава.

MP томографические стадии изменений суставного хряща

Стадии	Характер изменений суставного хряща	Кол-ва суставов
0	Очаговые изменения MP сигнала гиалинового	

	хряща. Толщина и контур хряща не нарушены, переходная зона и субхондральные структуры не изменены	11
I	Нарушение контура в виде "зазубренности"-разволокнения поверхности хряща	19
II	Участки локального уменьшения толщины хряща – умеренно разволокнение, захватывающее менее 50% его толщины	21
III	Более глубокое разволокнение более 50% его толщины, не достигающее до субхондральной кости	14
IV	Полная потеря хряща до субхондральной кости	10



Схематическое изображение степени выраженности изменений контура суставного гиалинового хряща.

Клинический пример:

Больной Л., 49 лет. Поступил с жалобами на боль в левом коленном суставе, усиливающуюся при спуске по лестнице. Боль в суставе появилась впервые 1,5 года тому назад, интенсивность ее постепенно нарастала, особенно в течение последнего месяца? Проведенное амбулаторно физиотерапевтическое лечение оказалось неэффективным. Объективные данные: правильного телосложения, нормального питания. Кожные покровы чистые, обычной окраски. Со стороны внутренних органов патологии не выявлено. Отмечается изменение формы левого коленного сустава, местная гипертермия в области медиальной поверхности левого коленного сустава. Движения в суставе ограничены на 10-15° за счет боли. Анализ крови: эр.- 4710000; Нв-14,8 г%; цв. пок.-0,93; Л-9000; Э-2%; Н-61; лимф-32%; м-5%; СОЭ- 5мм/ч; СРБ - (-), РФ - отрицательный. Анализ мочи: без отклонений от нормы. Рентгенография левого коленного сустава: межмыщелковые возвышения незначительно заострены. МРТ левого коленного сустава: отмечается небольшое скопление жидкости в основной полости сустава, контур хряща четкий ровный, в его толще визуализируются участки повышенного МР сигнала на МРИ T2*/МТС (рис. 35, черная стрелка). Виден неровный контур хряща медиального мыщелка бедренной кости (рис. 35, белая стрелка). Незначительные краевые костные разрастания на задней поверхности медиального мыщелка бедра.

Заключение: остеоартроз левого коленного сустава, дегенеративные изменения суставного хряща I стадии, незначительно выраженный гидроартроз. Таким образом, у данного больного демонстративным признаком при МРТ оказались изменения суставного хряща. Следует отметить, что при МРТ был выявлен остеофит по задней поверхности медиального мыщелка бедра, который не удалось визуализировать при рентгенографии.

Изменения фиброзно-хрящевых структур

Изменения фиброзно-хрящевых структур выявлены на МРИ в 70,4% случаев. Дегенеративные изменения фиброзно-хрящевых структур суставов относят к наиболее характерным для ОА (А.В. Брюханов, 1998).

Дегенерацию менисков определяли в виде участков повышения интенсивности МР сигнала в веществе мениска, чаще в центральных отделах заднего рога медиального мениска. Кроме того, были выявлены разрывы менисков, которые также сочетались с изменениями суставного гиалинового хряща различной степени выраженности. При разрыве мениска участок повышения интенсивности МР сигнала линейной формы распространялся от края до края мениска.

Клинический пример: Больная Д., 67 лет. Поступила с жалобами на боли в коленных, голеностопных суставах и мелких суставах обеих кистей. Около 10 лет страдает полиартрозом на фоне ожирения III ст., хроническим холециститом. Последнее обострение в течение 3 месяцев - боли в суставах усилились, появилась припухлость коленных суставов. Лечилась амбулаторно (метиндол, румалон, физиотерапия). Ввиду недостаточной эффективности проводимого лечения была госпитализирована. Объективные данные: больная повышенного питания (рост 140, вес 90 кг). Кожные покровы чистые. При обследовании внутренних органов выявлены признаки хронического холецистита. Отмечается деформация обоих коленных суставов. Пальпаторно определяется болезненность в медиальной области по ходу суставной щели. Подвижность суставов ограничена до 20°. Рентгенография коленных суставов: сужение суставных щелей, уплощенные и неровные эпифизарные поверхности, особенно справа. Заострение межмыщелковых возвышений в области прикрепления крестообразных связок. Краевые остеофиты по передней, задней поверхностям мыщелков

бедренной и большеберцовой костей, по медиальным контурам межмышцелковой ямки бедра и по полюсам надколенника.

Анализ КРОВИ: Эр-404000; Нв-13,7 г%; Л-5600; Э-2%; Н-59%; лимф-32%; м-5%; СОЭ-14 мм/ч; СПР - (+). Анализ мочи: без отклонений от нормы.

МРТ правого коленного сустава: отмечается небольшое скопление жидкости в основной полости сустава (черная стрелка рис. 40). Истончение суставного хряща медиального мыщелка бедренной кости до 50% его толщины (белая стрелка рис. 40), единичная эрозия до 1см. в диаметре, участки субхондрального фиброза большеберцовой кости, дегенеративные изменения заднего рога медиального мениска (головка белой стрелки рис. 40), небольшие краевые костные разрастания по передней, задней поверхностям мыщелков бедренной и большеберцовой костей, по медиальным контурам межмышцелковой ямки бедра и по полюсам надколенника.

Заключение: остеоартроз правого коленного сустава, краевые остеофиты, дегенеративные изменения суставного хряща II стадии, дегенеративные изменения мениска, незначительный гидроартроз.

Скопление жидкости в суставе. Скопление жидкости в полости сустава выявлено у 11 (23,9%) больных. Скопление жидкости в суставе отражало экссудативную реакцию синовиальной оболочки. У 6 больных она носила воспалительный характер, у 5 пациентов - синовиальная жидкость была невоспалительной за счет нарушения гомеостаза - нарушения транссиновиального тока. На МРИ наличие жидкости определяли в проекции заворотов или непосредственно в полости сустава с растяжением суставной капсулы. Суставной выпот имел низкую интенсивность МР сигнала на T1ВИ и высокую интенсивность МР сигнала на T2ВИ, что позволяло легко

дифференцировать его с изображением окружающих структур.

Количественное измерение объема скопления жидкости в суставе не проводили.

Наличие жидкости в полости сустава позволяет четко определить нарушение контура суставного хряща и стадию артроза в области мыщелков бедра и большеберцовой кости

Клинический пример: Больной С, 40 лет. Поступил с жалобами на боль в правом коленном суставе, ощущение хруста в суставе при ходьбе и периодически возникающие блокады. Периодически отмечает припухание правого коленного сустава. Пять лет назад перенес травму этого сустава. В течение последних месяцев отмечает усиление болей и нарушение функции сустава. Проведенное амбулаторно физиотерапевтическое лечение оказалось неэффективным. Объективные данные: правильного телосложения, нормального питания. Кожные покровы чистые, обычной окраски. Со стороны внутренних органов патологии не выявлено. Отмечается изменение формы правого коленного сустава, болезненность при пальпации по ходу медиальной суставной щели и в области медиального мыщелка бедра. Движения в суставе ограничены на 20° за счет боли.

Анализ крови: Эр-4500000; Нв-13,4 г%; Л-7000; Э-2%; Н-61; лимф-32%; м- 5%; СОЭ-4 мм/ч; РФ - отрицательный. Анализ мочи: без отклонений от нормы.

Рентгенография правого коленного сустава: межмышцелковые возвышения незначительно заострены, незначительная асимметрия суставной щели за счет снижения высоты в медиальных отделах. Определяются краевые костные разрастания суставных поверхностей, умеренная деформация эпифизов костей, а также грубый субхондральный склероз. МРТ правого коленного сустава: определяется небольшое скопление жидкости в основной полости сустава и в переднем верхнем завороте, выраженная деструкция

суставного хряща, более 50% его толщины (рис.43), мелкокистозная трансформация в области межмышцелкового возвышения большеберцовой кости, разрыв заднего рога медиального мениска, дегенеративные изменения крестообразных связок, наличие участков фиброза в полости сустава. Также видны краевые костные разрастания, субхондральный фиброз, деформация эпифизов.

Заключение: остеоартроз правого коленного сустава, дегенеративные изменения суставного хряща стадия III, разрыв заднего рога медиального мениска, гидроартроз.

Изменения метафизов костей. Патологические изменения метафизов костей выявлены на МРИ в 3,6% всех пораженных суставов. На МРИ обратное развитие красного костного мозга определялось в виде участков понижения интенсивности МР сигнала на T1ВИ и повышения на T2ВИ неправильной формы, различного размера и протяженности

Изменения мягких тканей. Патологические изменения мягких тканей выявлены на МР-томограммах 4,5% всех пораженных суставов ОА. МР-симптоматика поражения мягких тканей суставов включала изменения синовиальной оболочки, в том числе кисты Бейкера и наличие мягкотканых новообразований различной природы. Гипертрофия синовиальной оболочки выявлена у 3,6% пациентов с ОА коленного сустава.

На МРИ гипертрофия синовиальной оболочки видна в виде утолщения контуров среднеинтенсивного МР сигнала на T1ВИ и T2ВИ, покрывающих поверхность заворотов, жировых ямок и фиброзной капсулы сустава. При внутривенном введении 20,0 мл контрастного вещества отмечали его равномерное накопление гипертрофированной синовией. У одного пациента

выявлен виллезнодулярный синовит, однако такие изменения синовиальной оболочки не характерны для ОА.

Наиболее часто (6,3%) выявлялись кисты Бейкера - скопления жидкости в подколенной синовиальной сумке.

Изменения эпифизов костей.

Патологические изменения эпифизов костей достаточно разнообразны и включали эрозивное субхондральное поражение, субхондральный фиброз, наличие кист, участки изменения костного мозга, некроз субхондральных отделов кости, краевые костные разрастания и деформации эпифизов костей.

Субхондральный фиброз эпифизов костей выявлен на МР-томограммах 45,0 % всех пораженных суставов. В 40,0% наблюдений на МР-томограммах суставов определяли субхондральные и внутриэпифизарные кисты. Краевые костные разрастания суставных поверхностей костей выявлены на МР-томограммах в 82,5% всех пораженных суставов.

Субхондральные кисты также чаще определяли в бедренной кости и в области надколенника, реже в большеберцовой кости, кисты локализовались преимущественно в медиальных отделах около межмышечкового возвышения.

Клинический пример: Больная Н., 52 лет. Поступила с жалобами на сильные боли и ограничение движений в левом коленном суставе, а также периодически возникающую припухлость сустава. Боли в коленном суставе, чаще стартовые, беспокоят в течение 10-12 лет, постепенно прогрессировали. В последний год беспокоят и в покое. Объективные данные: левый коленный сустав несколько увеличен в объеме, деформирован, пальпация сустава болезненна по ходу суставной щели в

медиальном отделе и в области мыщелков бедра. Ограничено сгибание сустава на 15-20° и разгибание -на 10°.

Анализ крови: Эр-4900000; Нв-15,0 г%; Л-4600; Э-2%; Н-61; лимф-30%; м- 5%; СОЭ-5 мм/ч. Анализ мочи: без отклонений от нормы. Рентгенография левого коленного сустава: определяется умеренное сужение суставной щели в медиальном отделе, грубые краевые костные разрастания эпифизов костей, субхондральный склероз, деформация эпифиза бедренной кости. МРТ левого коленного сустава: определяется скопление жидкости в проекции переднего верхнего заворота, участки отека синовиальной оболочки, резко выраженное истончение суставного хряща на поверхности мыщелков бедренной кости, больше в медиальных отделах, вплоть до участков полного оголения субхондральной кости диаметром до 12 мм, грубая дегенерация менисков и крестообразных связок. В субхондральном отделе передних отделов мыщелков бедренной кости и медиальных отделах надколенника визуализируются мелкие эрозии и участки субхондрального фиброза.

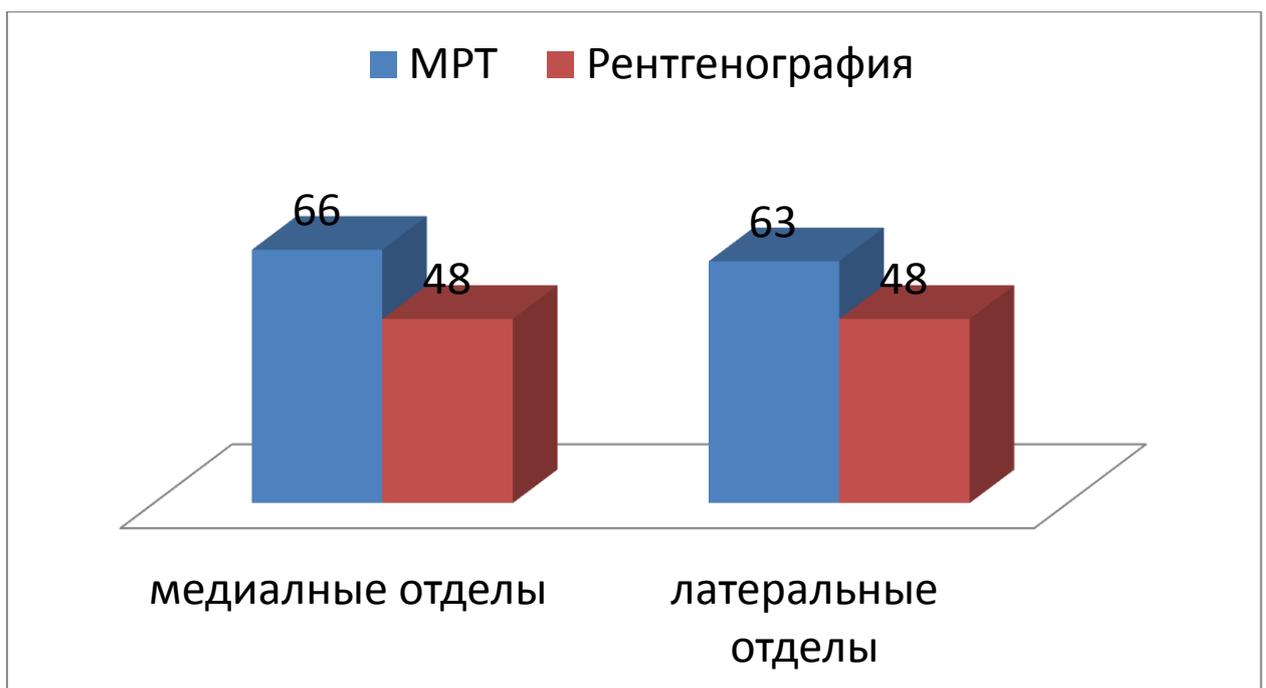
Таким образом, в данном наблюдении МРТ исследование позволило определить IV стадию поражения суставного хряща и краевые остеохондральные поражения.

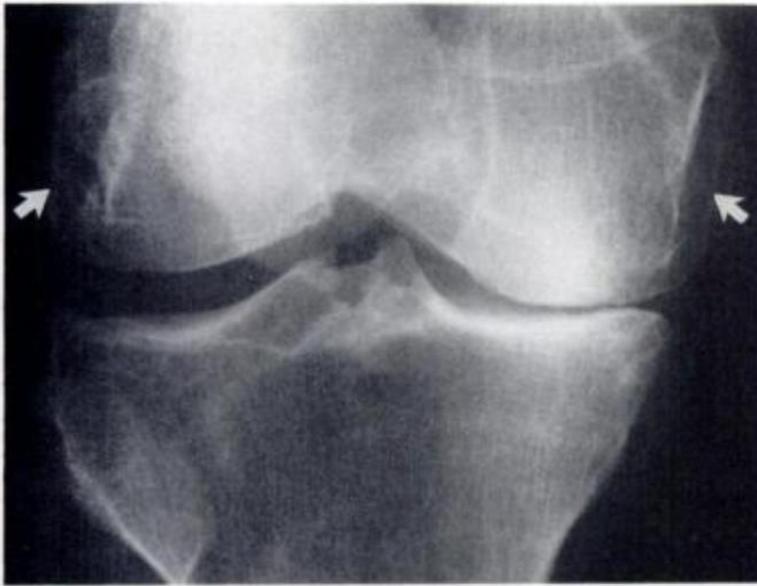
Частота выявления патологических изменений у больных ОА на рентгенограмме и МРТ

Патологические изменения	Частота выявления			
	Рентгенограмма		МРТ	
	n	%	n	%

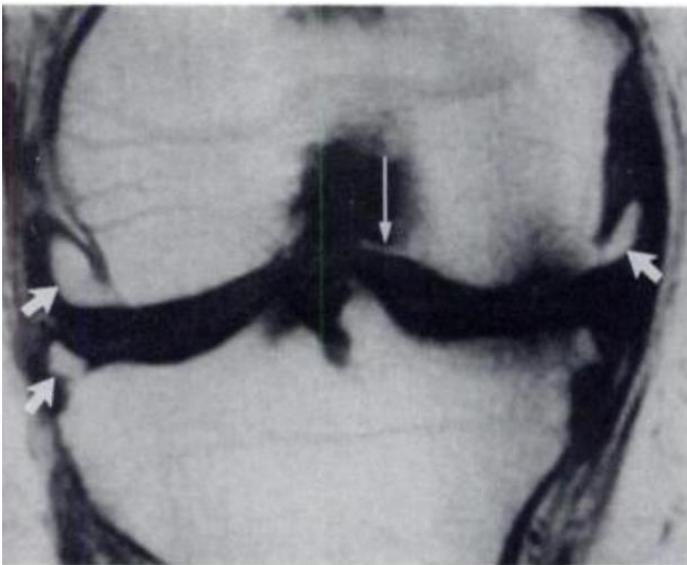
Сужение суставной щели (Изменения суставного хряща)	68	85	80	100
Краевые костные разрастания	48	60	66	82,5
Субхондральный склероз	48	60	36	45
Субхондральные кисты	16	20	32	40

Выявления остеофитов на МРТ и рентгенографии





А.



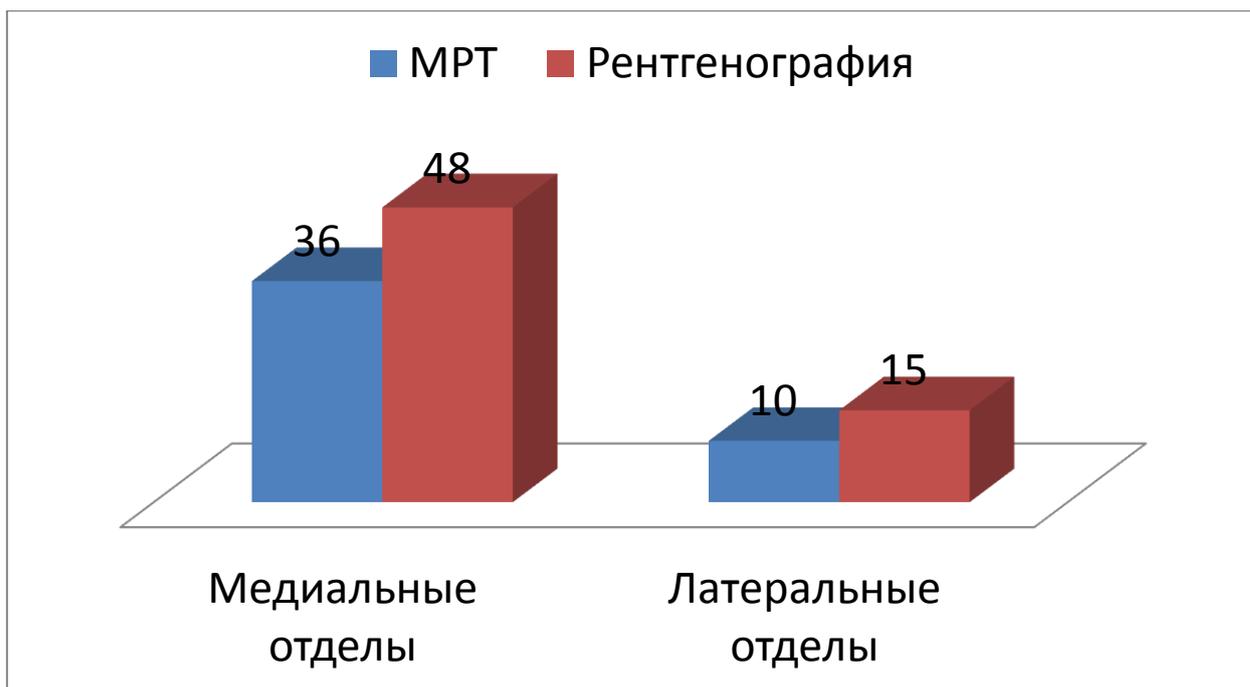
Б.

Рис. Рентгенограмма и МРТ больной К., 61 лет.

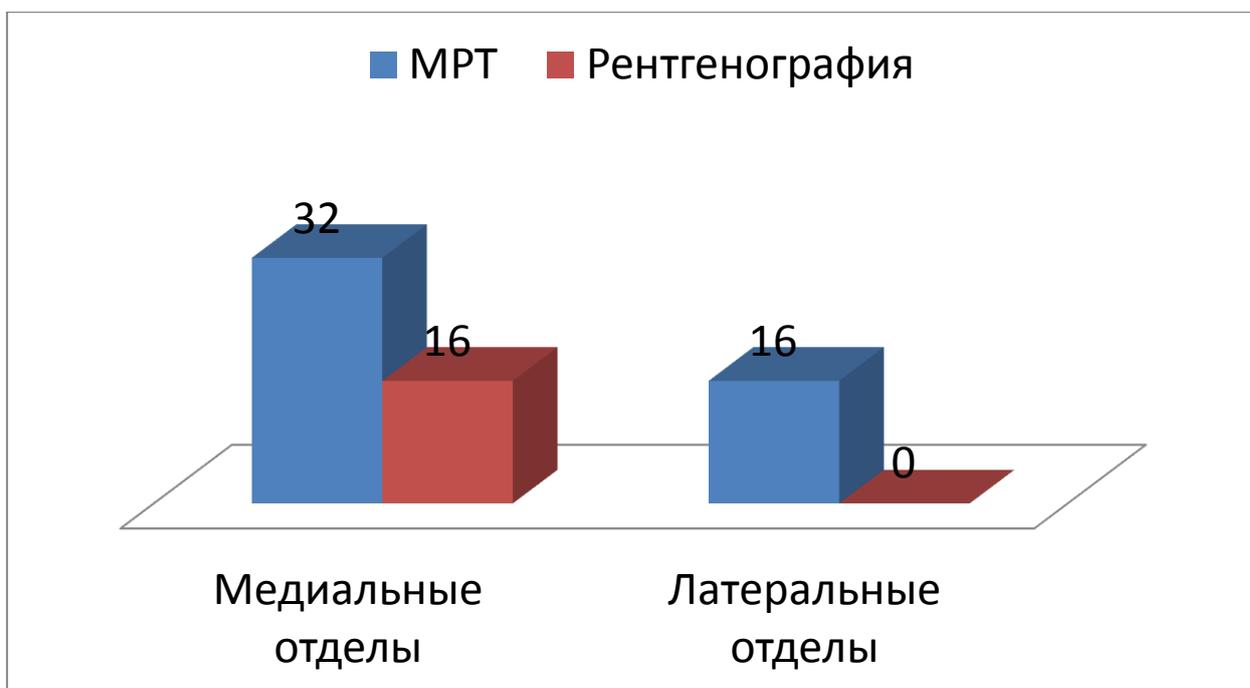
А. Рентгенограмма показывает образование остеофитов в медиальной и латеральной отделах.

Б. МРТ показывает остеофиты в медиальной и латеральной мыщелках бедренной кости, а также большеберцовой кости. Также показано межмыщелковый остеофит в внутреннем отделе мыщелка бедренной кости которая не определялась на рентгенограмме.

Выявление субхондрального склероза на МРТ и рентгенографии



Выявления субхондральных кист на МРТ и рентгенографии



Методы статистической обработки результатов исследования

Для оценки эффективности диагностических исследований вычисляли чувствительность, специфичность, точность, прогностичность положительного и отрицательного результатов по формулам: $Se=PS/PS+NS$; $Sp=NH/NH+PH$; $Ac=PS+NH/PS+NH+PH+NS$; $PVP=PS/PS+PH$; $PVN=NH/NH+NS$, где Se - чувствительность, Sp - специфичность, Ac - общая ценность метода, PVP - прогностичность положительного результата, PVN - прогностичность отрицательного результата, PS - истинно-положительные результаты, PH - ложно-положительные результаты, NS - ложно-отрицательные результаты, NH - истинно-отрицательные результаты (В.В. Власов, 1988). При оценке результатов исследования мы сравнивали степень выраженности артроза по стадиям (0-IV) при рентгенографии и при МРТ-диагностике.

Истинноположительные и ложноположительные заключения о наличии «определенного» остеоартроза

Таблица:

	Остеоартроз(+)	Остеоартроз(-)	Всего
R остеоартроз(+)	61 (ИП)	2 (ЛП)	64
R остеоартроз(-)	19 (ЛО)	10 (ИО)	28
Всего	80	12	92

Для выявления чувствительности:

ИП 61

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ= ----- = ----- = 76,25%

ЛО+ИП 19+61

Для выявления специфичности:

ИО 10

СПЕЦИФИЧНОСТЬ= ----- = ----- = 83,3%

ИО+ЛП 10+2

**Чувствительность – рентгенографии в выявлении
остеоартрозасоставляла76,25%, специфичность-83,33%**

Таблица:

	Остеоартроз(+)	Остеоартроз(-)	Всего
MRT остеоартроз(+)	75(ИП)	1(ЛП)	82
MRT остеоартроз(-)	5(ЛО)	11(ИО)	10
Всего	80	12	92

ИП 75

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ= ----- = ----- = 93,75%

ЛО+ИП 5+75

ИО 11

СПЕЦИФИЧНОСТЬ= ----- = ----- = 91,66%

ИО+ЛП 11+1

Чувствительность – магнитнорезонанансной томографии в выявлении остеоартрозасоставляла 93,75%, специфичность-91,66%.

Диагностическая точность:

Рентгенография-77.1%

Магнитно-резонансная томография-93.4%

Обсуждение

ОА занимает ведущее место по частоте поражения опорно-двигательного аппарата (В.А. Насонова, М.Г. Астапенко, 1989; Л.И. Беневоленская, 1997; R. Altaian, J. Fries, D.A. Bloch и соавт., 1987; N. Zhang, G. Shi, X. Zhang, 1995; G. Zeng, S. Huang, Z. Xiao, 1995; M. Espallargues, J. Alonso, A. Ruigomez, J.M. Anto, 1996). В основе дегенеративных заболеваний периферических суставов лежит повреждение суставного гиалинового хряща. Развитие ОА является результатом взаимодействия механических и биологических факторов, которые приводят к нарушению баланса между деградацией и синтезом матрикса суставного хряща на ранней стадии. Последнее десятилетие диагноз ОА неизменно основывался на клинорентгенологических критериях. Однако ранняя диагностика артроза предполагает распознавание патологического процесса на дорентгенологической стадии. Экспериментально показано, что рентгенологическим проявлениям артроза предшествует стадия биохимических изменений в матриксе хряща, затем последовательно появляются морфологические и макроскопические изменения (С. McDevitt, E. Gilberston, H. Muir, 1977; H. Muir, 1986; M.T. Bayliss, 1987). Клинические исследования на ранней стадии ОА также ненадежны. Клиническая симптоматология при различных патологических процессах, происходящих в суставах, довольно однообразна - определенным анатомическим изменениям не соответствуют столь же определенные клинические признаки. При острых и хронических заболеваниях суставов обращают на себя внимание значительные расхождения между данными клинического и анатоморентгенологического исследования: при минимальных клинических данных могут быть обнаружены значительные рентгенологические изменения и, наоборот, при тяжелой клинической картине заболевания на рентгенограмме могут быть видны лишь незначительные отклонения от нормы или рентгенологическая картина костей сустава может быть нормальной (С.А. Рейнберг, 1964). Одним из наиболее ранних изменений при артрозе, как показали экспериментальные исследования, является гипергидратация

матрикса хряща, которая приводит к отеку, размягчению и снижению эластичности ткани. В это время контур хряща не изменен, лишь позднее появляется прогрессирующее разволокнение поверхности хряща, приводящее к изменению его контура (R.D. Altaian и соавт., 1984; W. Mohr, 1984; H. Muir, 1986; A. Maroudas и соавт., 1986; M.T. Bayliss 1987; D.L. Gardner, 1987). В настоящее время единственным методом позволяющим определять поражение хряща на дорентгенологической стадии является артроскопия. Однако, это метод инвазивный. Разработанные методологические основы позволяют использовать артроскопию как эталонный метод, для выработки критериев неинвазивных методик (Л.В. Лучихина, 1981, 1998; E.D. Rapoport, S. Mehta, S.B. Wieslander и соавт., 1996; Y. Kawahara, M. Uetani, N. Nakahara и соавт., 1998; H.G. Potter, J.M. Linklater, A.A. Allen и соавт., 1998; M.A. Bredella, P.F. Tirman, C.G. Peterfy и соавт., 1999). Рентгенологический метод эффективен лишь после появления вторичных костных изменений и малоинформативен на ранней стадии ОА. Кроме того, существуют некоторые трудности в диагностике. D. Resnick (1988) отмечал, что остеофиты на рентгенограмме лучше всего выявляются в пателло-фemorальной области, значительно труднее их обнаружить на задних отделах медиального мыщелка бедра, так как они обычно перекрываются соседними костными структурами спереди и сзади. Эти данные были подтверждены P. Kindynis и соавторами (1990). Рентгенологический метод обладает высокой чувствительностью при выявлении субхондрального склероза, однако при локализации процесса в пателло-фemorальной области его возможности ограничены (М.Г. Астапенко, 1989). Следует отметить, что все рентгенологические признаки ОА отражают изменения костных структур и не дают прямого изображения суставного гиалинового хряща и служат лишь косвенными признаками его изменений. В настоящее время МРТ признана наилучшим неинвазивным методом исследования суставного гиалинового хряща. Ранние МРТ исследования В.С. Yulish и соавторов (1987), а в дальнейшем,

исследования К.В. Lehner (1989) представили МР-картину нормального хряща с помощью различных импульсных последовательностей. МРТ позволяет установить дефект суставного хряща с обнажением поверхности субхондральной кости (D.W.Polly и соавт., 1988). Рядом исследователей были изучены возможности различных последовательностей в визуализации повреждений суставного гиалинового хряща, но эталоном, по-прежнему, служила артроскопия. При изучении эффективности импульсной последовательности быстрого спинного эхо (FSE) с получением T2ВИ, чувствительность и специфичность МРТ составила 60,5% и 93,7% соответственно. По данным Y. Kawahara и соавторов (1998), МРТ более чувствительна при значительных повреждениях хряща: 31,8% - при I стадии, 72,4% - при II стадии, 93,5%- при III стадии и 100% при IV стадии. МР - и артроскопические стадии совпали в 46,9%, не различались более чем на одну стадию в 90,2% случаях, более чем на две стадии - в 99,2%. Коэффициент корреляции составил 0,705 ($p < 0,0001$).

Таким образом, импульсная последовательность быстрого спинного эхо (FSE) признана менее чувствительной на ранней стадии повреждения суставного гиалинового хряща (H.G.Potter, J.M. Linklater, A.A. Allen и соавт., 1998). В 1999 году R. Mori с соавторами изучал структурные изменения суставного гиалинового хряща при применении импульсных последовательностей, использующих эффект переноса намагниченности, и показал их высокую чувствительность.

В настоящее время возможность использования МРТ для оценки состояния суставного гиалинового хряща, по-прежнему, является предметом дискуссии. Существуют несоответствия между МР-картинами нормального хряща и точностью выявления ранних изменений при ОА. При попытке повысить точность метода исследователи сталкиваются с проблемой значительного увеличения времени самого исследования, сложностью количественной обработки полученных результатов, повышенными требованиями к программному обеспечению, что усложняет исследование и требует

значительных экономических затрат. На основании анализа диагностических возможностей различных лучевых методов исследования был сделан вывод, что единственным перспективным неинвазивным методом ранней диагностики повреждений суставного гиалинового хряща при ОА является МРТ. Исходя из этого, сформулирована цель данного исследования: повышение эффективности ранней диагностики артроза коленного сустава с помощью МРТ оценки состояния суставного гиалинового хряща в соответствии с артроскопическими стадиями патологического процесса.

Исходя из цели и задач исследования, обследовано 46 больных ОА. При любых патологических изменениях в суставе все его анатомические части могут вовлекаться в процесс по-разному. Эти патологические изменения дают как прямое, так и косвенное рентгеновское отображение, анализ которых проведен в каждой клинической группе. В основу оценки степени выраженности изменений коленного сустава положены различия рентгенологических стадий заболевания по модифицированной классификации J.H. Kellgren.

Установлено, что основную массу обследованных больных составила I группа с клиническими проявлениями ранней стадии ОА - всего 81 (72,3%) больной. Эту группу составили пациенты с 0, I и даже II рентгенологическими стадиями. В тоже время, у 53 (47,3%) пациентов с клиническими проявлениями ОА на рентгенограммах не были выявлены изменения, что свидетельствовало о недостаточной чувствительности рентгенологического метода на ранней стадии ОА. Одной из задач этого исследования являлась разработка МРТ семиотики ОА коленного сустава на ранней стадии заболевания. Для выявления особенностей МР-внутрисуставных структур коленного сустава в норме и с целью отработки МРТ методики исследования суставного гиалинового хряща проведено 10 исследований у здоровых добровольцев. Нами применялись импульсные последовательности, использующие контрастирование переносом намагниченности с получением T2ВИ (T2*/FE/МТС) с различными

параметрами накладываемого импульса. Выявлено, что при увеличении напряженности накладываемого импульса интенсивность МР сигнала суставного гиалинового хряща снижается. Лучше всего гиалиновый хрящ отличался от субхондральной кости и внутрисуставной жидкости при напряженности импульса 400-600 Гц и частотном сдвиге 1000 Гц. Для стандартизации изучения анатомических структур коленного сустава разработана схема последовательного анализа полученных МРИ с указанием оптимальных плоскостей, отображающих эти структуры (табл. 5). В результате проведенных МРТ исследований у 112 больных с ОА выявлен спектр патологических изменений мягкотканых, хрящевых, фиброзных и костных структур коленного сустава. Изменения суставного хряща были выявлены у 102 пациентов (91,1%). Были выделены 0, I, II, III, IV МРТ стадии изменений суставного гиалинового хряща; за основу) приняты критерии поверхностных морфологических изменений (Л.В. Лучихина, 1998). Это позволило сопоставить данные МРТ и артроскопии.

К 0 стадии отнесли все регионы с неизменным контуром суставного гиалинового хряща. В эту стадию вошли регионы суставного гиалинового хряща, в которых были выявлены участки с повышенным МР сигналом, однако контур их не был изменен. К I стадии поражения хряща отнесены регионы с незначительным нарушением контура хряща. Ко II стадии поражения суставного гиалинового хряща отнесены регионы с участками локального истончения, захватывающие менее 50% толщины хряща. К III стадии относили участки истонченного хряща более 50% его толщины, но не достигающие до субхондральной кости. IV стадия была диагностирована при полной потере суставного хряща.

Вследствие нарушения равновесия между образованием нового строительного материала для восстановления хряща и его разрушением, хрящ истончается, на нем появляются язвы, обычно только в наиболее нагружаемой части сустава[5]. МРТ в сравнении рентгенографией более чувствительна в выявлении истончения хряща в латеральном отделе

коленного сустава. На МРТ обнаруживалось истончение суставного хряща влатеральных отделах сустава, которые на рентгенограмме не проявлялись изменением суставной щели. Так как большая часть нагрузки приходится в медиальные отделы коленного сустава, изменения суставного хряща начинается с этой части сустава. На рентгенограммах в первую очередь суживается медиальные отделы суставной щели. При этом латеральные отделы суставной щели остаются не измененными и даже несколько расширяются. Это приводит к ложному выводу о интактности суставного хряща в этом отделе, изменения которого достоверно выявляется на МРТ (см.рис.3). Этим можно объяснить более низкую встречаемость изменения суставного хряща в латеральном отделе коленного сустава на рентгенограммах(23 суставах).



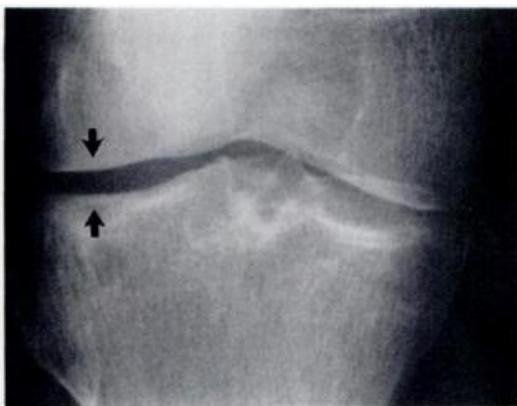
А.



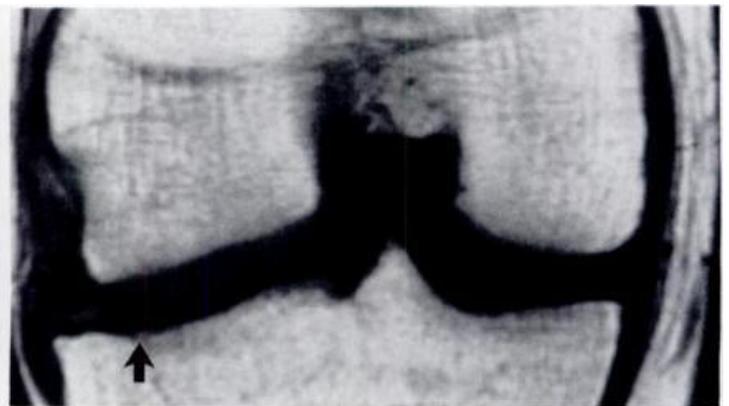
Б.

Рис.1. Рентгенограмма и МРТ коленных суставов больной З.,62 лет.

На рентгенограмме(А) выраженное сужение медиальных отделов суставной щели, краевые остеофиты, субхондральный склероз. На МРТ(Б) краевые приострения, выраженные дегенеративные изменения в медиальных отделах субхондральной кости, выраженное истончение медиального отдела хряща. Дегенерация медиального мениска.



А.



Б.

Рис.3. Рентгенограмма и МРТ больной Ш.,58 лет.

А) Рентгенограмма показывает умеренное расширение латерального отдела суставной щели. Б) МРТ показывает истончение хряща в этом же отделе.

Субхондральный склероз при остеоартрозе является вторичным изменением кости и возникает в местах испытывающих большую нагрузку. Так как нормальная субхондральная кость и субхондральный склероз имеют одинаковые сигнальные характеристики, т.е. гипоинтенсивный во всех режимах, начальные стадии субхондрального склероза не всегда удается выявить на МРТ граммах. Это объясняет полученный нами более низкий показатель чувствительности МРТ для субхондрального склероза в сравнении с рентгенографией.

Субхондральные кисты возникают за счет фокальной эрозии кости в местах повышенного внутрисуставного давления, что чаще связано с истончением суставного хряща. В обоих методах исследования субхондральные кисты больше выявлялись в медиальном отделе сустава. Оценка наличие субхондральных кист с помощью рентгенографии была сложной при наличии остеопороза и на фоне грубого трабекулярного рисунка субхондральной кости (13 суставах). Мелкие субхондральные кисты лучше выявлялись на МРТ благодаря срезам в различных плоскостях. На МРТ субхондральные кисты лучше выявлялись в режиме T2 STIR в виде повышения интенсивности сигнала (рис 2).

Краевые приращения суставных концов являются результатом компенсаторной реакции в ответ на изменения нормального распределения физической нагрузки на суставные поверхности из-за истончения суставного хряща. Остеофиты самый частый выявляемый признак остеоартроза на рентгенограммах и МРТ. В некоторых случаях на рентгенограммах возникает сложность выявления небольших остеофитов за счет суммационного эффекта рентгеновских изображений. В группе нашего исследования остеофиты не были выявлены в 27 (40.2%) суставах в медиальных и в 27 (40.2%) латеральных отделах на рентгенограммах. Из них на МРТ наличие остеофитов выявлено в медиальном и латеральном отделах в 27 и 17

соответственно. Остеофиты чаще встречались и были более выраженными в медиальном отделе суставного конца бедренной кости. Это даёт основание считать что, образование остеофитов начинается в этой части коленного сустава. Мелкие остеофиты в этом отделе коленного сустава трудно выявлять на рентгенограммах. Чувствительность МРТ в этом отношении намного больше рентгенографии, благодаря возможности получения томографических изображений, с минимальной толщиной срезов, в различных плоскостях. Но рентгенография оказалась более информативным при оценке наличия остеофитов в пателло-фemorальном сочленении. Остеофиты чаще встречались в верхнем и нижнем концах надколенника. За счет отсутствия сигнала от кортикального слоя кости на сагиттальных МР срезах небольшие краевые приращения не всегда удается выявлять с помощью МРТ.

Выводы

1. Из всех определенных изменений в коленном суставе в начальных стадиях заболевания более распространены сужение суставной щели, остеофиты, субхондральный склероз. Субхондральные кисты более характерны для поздних стадиях заболевания.
2. Рентгенография превосходит МРТ в обнаружении субхондрального склероза. МРТ превосходит рентгенографию в выявлении истончения хряща, субхондральных кист и остеофитов.
3. МРТ играет важную роль в раннем выявлении остеоартроза коленного сустава. Выявление нормальной рентгенологической суставной щели не исключает потерю хряща, которые могут быть показаны на МРТ. При поздних стадиях остеоартроза коленного сустава МРТ

используется для оценки состояния менисков определяя дальнейшую тактику введения больных.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

1. Лучевое обследование пациентов с подозрением на остеоартроз должно начинаться с проведения стандартной рентгенографии- коленного сустава. При отсутствии достоверных признаков остеоартроза выполнение МРТ нецелесообразно.
2. Для диагностики заболеваний коленного сустава на ранней стадии, а также при атипичном течении заболевания, особенно при моно- или олигоартрите, когда отсутствуют убедительные клинические признаки, позволяющие верифицировать патологический процесс, рекомендуется проведение МР томографии с последующим выполнением диагностической артроскопии в сложных случаях
3. Анализ полученных данных показал необходимость оптимизации диагностического алгоритма клинико-лучевого исследования больных с ОА коленного сустава. На первом этапе всем пациентам с подозрением на артроз коленного сустава следует выполнять рентгенографию в стандартных укладках, которая используется как скрининговый метод для первичной оценки состояния внутрисуставных структур. Этап следует считать завершенным только после выполнения стандартных рентгенограмм коленного сустава в двух проекциях и снимка надколенника. На втором этапе при наличии сложностей в оценке патологии сустава, а также при отсутствии рентгенологических изменений для уточнения характера поражения суставного хряща показано применение МР томографии. На третьем этапе в сложных диагностических случаях выполняется артроскопия, которая может быть дополнена прицельной биопсией с последующей морфологической

верификацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агабабова Э.Р. Артриты.// Клинич. медицина. -1991. -№7. -С. 117-121.
2. Агабабова Э.Р. Реактивные артриты: некоторые вопросы теории и практики.// Тер.архив. -1991. -Т.63, №5. -С.8-12. 5. Акбаров СВ., Копьева Т.Н., Голоденко В.И. К вопросу о классификации и критериях диагностики хронических артритов у детей.// Ревматология. -1991. -№2. -С.40-42.
3. Астапенко М.Г. Дифференциальная диагностика артритов и артрозов.// Клинич. медицина. -1984. -Т.62, №9. -С. 128-134. 8.
4. Астапенко М.Г. Принципы патогенетической терапии деформирующего остеоартроза.// Ревматология. -1986. -№1.-С. 22 -24.
5. Астапенко М.Г., Баятова К.В. О клинике и классификации первичного деформирующего остеоартроза.// Тер.архив. -1988. -Т.60, №4. -С. 120- 123.
6. Астапенко М.Г., Баятова К.В., Чепой В.М. Клинические формы и варианты течения первичного деформирующего остеоартроза.// Ревматология. -1986. -№4. -С. 10-13.
7. Астапенко М.Г., Копьева Т.Н., Фильчагин Н.М. и др. Итоги длительного изучения механизма дегенерации суставного хряща при первичном деформирующем остеоартрозе.// Тер.архив.-1982.-№ 6.- С.115
8. Беневоленская Л.И. Эпидемиология ревматических заболеваний.// Руководство по внутренним болезням. Ревматические болезни. -М.: Медицина, 1997.-С. 140-3.

9.Буковская Ю.В. Спиральная компьютерная томография в диагностике травматических повреждений голеностопного сустава и стопы: Автореф. дис. канд. мед. наук.-М.,-2001.-С24.

10.Вараксин А.Н., Андреев А.Н. и соавт. Анализ распространенности остеоартроза среди сельского населения Среднего Урала.// Тезисы докл. II Всероссийского съезда ревматологов.-1997: С.28.

11.Васильев А.Ю. Значение высокодетальной рентгенографии в обработке методами вычислительного анализа в диагностике деформирующего остеоартроза.// Сб. тез. "Возможности современной лучевой диагностики в медицине". -М., 1995.-С.229-230.

12.Власова И.С., Насонов Е.Л., Клюквина Н.Г. и др. Возможности компьютерной томографии в диагностике остеопороза.// Материалы конференции "Современная компьютерная и магнитно-резонансная томография в многопрофильной клинике".-М., 1997. -С.240-241

13.Заболотных И.И. Первичный деформирующий остеоартроз (Вопросы патогенеза, клиники, диагностики, экспертиза трудоспособности и реабилитация): Автореф. дис. д-ра мед. наук.-Л., 1990,-37с.

14.Заболотных И.И., Балабуткина В.М., Парилова В.А. Использование тепловидения для диагностики синовита, бурсита, тендовагинита у больных деформирующим остеоартрозом.// Ревматология. -1990. -№2. - С.48-50.

15.Лучихина Л.В. Артроз. Ранняя диагностика и патогенетическая терапия.-М.: Медицинская энциклопедия, 2001.-167с.

16.Лучихина Л.В. Ранняя диагностика и патогенетическое терапия артроза.//Дис. ... д-ра мед. наук.-М., 1998.-271с.

17.Лучихина Л.В., Баев А.А. Диагностический алгоритм артроза коленного сустава.// Науч.-практ. ревматология.-2000.-№4.-С67.

18.Насонова В.А., Фоломеева О.М., Амирджанова В.Н. Ревматические заболевания как общенациональная медико-экономическая проблема России.// Клинич. Ревматология. -1993. -№1. -С. 4 -6.

19.Насонова В.А., Астапенко М.Г. Клиническая ревматология.-М.: Медицина, 1989.-590с.

20.Насонова В.А., Гусева В.А., Агабабова Э.Р. Рабочая классификация и номенклатура ревматических болезней.// Ревматология.-1989. -№.2. -С.3.

21.Никулин В.Н., Багирова В.В., Красиков СИ. Роль основных факторов производства резиновых технических изделий в генезе остеоартроза.// 2-ой Всерос. Съезд ревматологов. -Тула, 1997.-С. 138.

22.Рейнберг С.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов.- М.: Медгиз, 1964. -Кн. 1-530с; Кн.2.-572с.

23.Ситко Л.А., Лысов А.В., Атрощенко В.П., Щуплов В.Ю. Компьютерная томография в ранней диагностике острого гематогенного остеомиелита длинных трубчатых костей у детей.// Вестник хирургии им. Грекова. - 1993.- №.5/6.-С.59-61.

24.Тарасов А.Н., Заболотных И.И., Заболотных В.И. и др. Рентгенография с прямым многократным увеличением при первичном деформирующем остеоартрозе.// Сов.медицина. -1989.-С. 96-98.

25.Тарасов А.Н., Заболотных И.И., Дударев А.Л. Возможности рентгенографии с прямым увеличением изображения и обработкой аналоговым ЭВМ в дифференциальной диагностике первичного

деформирующего остеоартроза и ревматоидного артрита. //Ревматология. - 1987. -№4. -С.34-40.

26.Терновой С.К., Сеницын В.Е., Беличенко О.И., Стукалова О.В. Клиническое применение магнитно-резонансной томографии.// Рос.мед. журн.-1996.-Т. 3, № 7,-С. 412 -420.

27.Фоломеева О.М., Амирджанова В.Н. Являются ли ревматические болезни проблемой для современной России?// Рус.мед. журн. -1997. - Т.5,№7. -С.415-417.

28.Фоломеева О.М., Амирджанова В.Н., Юрятина Н.А. Структура первичной инвалидности, обусловленной ревматическими заболеваниями.// Клиническая ревматология. -1994. -№3. -С.39-44.

29.Шумада И.В., Суслова О.Я., Стецула В.И., и др. Диагностика и лечение дегенеративно-дистрофических поражений суставов.-Киев: Здоровья, 1990.-200с.

30.Цурко, В.В. Остеоартроз и его лечение: Учебно-методические рекомендации1999

31.Яковлева А.А. Артрозы и остеохондропатии.// Руководство по детской артрологии. -Л., 1987.-С. 218-240.

32. Adam G., Drobnitzky., Gunther R.W. Optimizing joint imaging: MR imaging techniques.// Abstr. 9th Eur. Congress Of Radiology. -Vienna, 1995.-P.5.

33. Altman D. Laboratory findings in osteoarthritis.// Osteoarthritis: Diagnosis and Medical Surgical Management, 1992.-P. 313 -28.

34. Altman R., Fries J., Bloch D.A. et al. Radiographic assessment of progression in osteoarthritis.// Arthritis Rheum. -1987. -Vol.30. -P. 1213-1223.

35. Altman R.D. Criteria for classification of clinical osteoarthritis// J. Rheum.- 1991.-Vol. 18,suppl.27-P. 10-12.
36. Bashir A, Gray ML, Boutin RD, Burstein D Glycosaminoglycan in articular cartilage: in vivo assessment with delayed Gd(DTPA)(2-)-enhanced MR imaging.// Radiology.-1997. -Vol.205, №2.-P.551-558.
37. Bergman A.G., Willen H.K., Lindstrand A.L. et al. Osteoarthritis of the knee: correlation of subchondral MR signal abnormalities with histopathologic and radiographic features.// Skeletal Radiol. -1994. -Vol.23. -P.445-448.
38. BerquistT.H. Magnetic resonance imaging: preliminary experience in orthopaedic radiology.// Magn.reson.imaging. -1984. -Vol.2. -P.41. 109.
39. BerquistT.H., Brown M.L., Fitzgerald R.H. et al. Magnetic resonance imaging: application in musculoskeletal infection.// Magn. Reson.Med. -1985. - Vol. 3.-P.219-230.
40. BerquistT.H., Ehmann R.L., Richardson M.L. MRI of the musculoskeletal system.. -N.Y. Raven Press, 1990. -522p.
41. Blackburn W.D. Jr, Chivers S., Bernreuter W. Cartilage imaging in osteoarthritis.// Semin. Arthritis Rheum.-1996.-Vol.25, №4.-P.273-81.
42. Bleese J.F., Holderbaum D., Haggi T.M., Moskowitz R.W. Clinical correlations of osteoarthritis associated with single base mutations in the type II procollagene//J. Rheumatol.-1995.-Vol.43,Suppl. -P.34-36.
43. Boegard T Radiography and bone scintigraphy in osteoarthritis of the knee comparison with MR imaging.// ActaRadiol. -1998, Suppl.418. -P.7-37.
44. BoegardT.,Rudling O., Dahlstrom J. Et al. Bone scintigraphy in chronic knee pain: comparison with magnetic resonance imaging.// Ann. Rheum. Dis. - 1999.Vol.58, №1.P.20-26.

45. Boegard T., Rudling O., Petersson I.F., Jonsson K. Correlation between radiographically diagnosed osteophytes and magnetic resonance detected cartilage defects in the patellofemoral joint.// Ann. Rheum. Dis. -1998. - Vol.57, №7. -P.395-400.

46. Boegard T., Rudling O., Petersson I.F. et al. Department of Diagnostic Radiology, County Hospital, Helsingborg, Sweden. Postero-anterior radiogram of the knee in weight-bearing and semiflexion. Comparison with MR imaging.// Acta Radiol. -1997. -Vol.38, №6. -P. 1063-1070.

47. Boegard T. Radiography and bone scintigraphy in osteoarthritis of the knee comparison with MR imaging.// Acta Radiol. -1998. Suppl.418. -P.7-37

48. Brandt K.D., Fife R.S., Braunstein E.M. Radiographic grade of the severity of osteoarthritis: Relation of the Kellgren and Lawrence grade to a grade based on joint space narrowing, and correlation with arthroscopic evidence of articular cartilage degeneration.// Arthritis. Rheum. -1991. -Vol. 34. -P.1381-1386.

49. Bredella MA, Tirman PF, Peterfy CG et al. Accuracy of T2-weighted fast spin-echo MR imaging with fat saturation in detecting cartilage defects in the knee: comparison with arthroscopy in 130 patients.// AJR. -1999. -Vol. 172, №4, - P. 1073-80.

50. Brossmann J., Preidler K.W., Daenen B. et al. Imaging of osseous and cartilaginous intraarticular bodies in the knee: comparison of MR imaging and MR arthrography with CT and CT arthrography in cadavers.// Radiology. -1996. - Vol.200. -P.509-517.

51. Brys P., Velghe B., Geusens E. Et al. Ultrasonography of the knee.// J. Beige Radiol. -1996. -Vol.79, №4. -P. 155-9.

52. Caterson B. Immunological aspects of markers of joint disease.// J. Rheum. -1991. -Vol.18, Suppl.27 -P.19-22.
53. Chan W.P., Lang P., Stevens M.P. et al. Osteoarthritis of the knee: Comparison of radiography, CT and MRI to assess extent and severity.// Am.J.Roentg. -1991. -Vol.157. -P.799-806.
54. Claessens A., Schoaten J., Ouweland F. Do clinical findings associate with radiographic osteoarthritis of the knee.// Ann. Rheum. Diseases. -1990. -Vol.49, №10.-P.771-774.
55. Cooper C, Cushnaghan J., Kirwan J. et al. Radiographic assessment of the knee joint in osteoarthritis.// Ann.Rheum.Dis. -1992. -Vol.51. -P.80-82.
56. Dingle J.T., Learning M.R., Martindale J.J. Effect of nifedipine on cartilage integrity in vitro.// Ann. Rheum. Dis. -1993. -Vol.52. -P.292 -299.
57. Edelman J., March L., Ghosh P. A double blind placebo controlled clinical trial of antiosteoarthritic drug in knee and hip osteoarthritis.// V-th Prague Rheumatological Symposium. -1993. -P. 41.
58. Fife R. S., Brandt K.D. et al. Relationship between arthroscopic evidence of cartilage damage and radiographic evidence of joint space narrowing in early osteoarthritis of the knee.// Arthr. Rheum.-1991.-Vol. 34.-№ 4. -P. 377-82.
59. Fife R. S., Brandt K.D., Braunstein E.M. et al. The presence of cartilage matrix glycoprotein in serum as determined by immunolocalization analysis is not a sensitive indicator of "early" osteoarthritis of the knee.// J. Lab. Clin. Med.-1991. - Vol. 117, №4.-P. 332-8.
60. Grandt W., Biesold M., Wagner M., Werner A. Improved nuclear magnetic resonance microscopic visualization of joint cartilage using liposome entrapped contrast agents.// Invest Radiol. -1998. Vol.33. №4. -P. 193-202.

61. Grobbelaar N., Bouffard J.A. Sonography of the knee, a pictorial review.// Semin. Ultrasound CT MR. -2000. Vol21, №. -P.231-274.

62. Heinegard D., Oldberg A. Structure and biology of cartilage and bone matrix noncollagenous macromolecules.// FASEB J. -1989. Vol.3. -P.2042-2051.
175. Heinegard D., Saxue T. Macromolecular markers in joint disease.// Semin.Arthritis.Rheum. -1990. -Vol.20, №3. -Suppl.I. -P. 27 -29.

63. Howell D.S., Treadwell B.V., Trippel S.B. Etiopathogenesis of osteoarthritis.// Osteoarthritis-Diagnosis and Medical/ Surgical Management. Philadelphia, 1992. -P.232 -252.

64. Hutton C.W., Vennart W. Osteoarthritis and magnetic resonance imaging: potential and problems.// Ann. Rheum. Dis. -1995. -Vol.54, №4. -P.237-43.

65. Imhof H., M. Breitenseher, S. Tratting et al. Imaging of avascular necrosis of bone.// Eur. Radiol. -1997. -Vol.7. -P.180-186.

66. Israel HA, Saed-Nejad F., Ratcliffe A. Early diagnosis of osteoarthritis of the temporomandibular joint: correlation between arthroscopic diagnosis and keratan sulfate levels in the synovial fluid.// J. Oral. Maxillofac.Surg. -1991. - Vol.49, №7.-P. 708-711.

67. Jackson R.W., Dandy D. Arthroscopy of the knee. New York. Monograph. 1975. 46p.

68. Kaplan P.A., Matamoros A.Jr., Anderson J.C Sonography of the musculoskeletal system.// AJR. -1990. -Vol.155. -P.237.

69. Kawahara Y., Uetani M., Nakahara N. et al. Fast spin-echo MR of the articular cartilage in the osteoarthrotic knee. Correlation of MR and arthroscopic findings.// A ctaRadiol. -1998. Vol.39, №2. -P. 120-125.

70. Kellgren J.H., Lawrence J.S. Radiological assessment of osteoarthrosis.// Ann Rheum Dis. 1957. Vol.16. -P.494-501.

71. Kelly M.A., Flock T.J. Kinimel J.A. et al. MR imaging of the knee: clarification of its role.// Arthroscopy. -2001.-Vol.7,-№ 1. -P.78-85.

72. Kindynis P., Haller J., Kang H.S. et al. Osteophytosis of the knee: anatomic, radiographic and pathologic investigation.// Radiology.-1990.-174. - P.841-846.

73. Lapadula G., Iannone F., Zuccaro C et al. Integrin expression on chondrocytes: correlations with the degree of cartilage damage in human osteoarthritis.// Clin. Exp. Rheumatol.-1997.-Vol. 15, №3. -P.247-254.

74. Lee J.K., Yao L., Phelps C.T. Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests.// Radiology. -1988. -Vol.166. - P.861-864.

75. Lohmander L.S. Markers of cartilage matrix metabolism in osteoarthritis.// Osteoarthritis and cartilage.-1991. -Vol.1, №1. -P.22.

76. Lohmander L.S., Dalen N., Englund G. et al. Intra-articular hyaluronan injections in the treatment of osteoarthritis of knee: a randomised, double blind, placebo controlled multicentre trial.// Ann. Rheum. Dis. -1996. -Vol.55, №7.- P.424-431.

77. McAlindon T.E., Watt I., McCrae F. et al. MRI in osteoarthritis of the knee: Correlation with radiographic and scintigraphic findings.// Ann. Rheum. Dis. -1991.-Vol.50.-P.14-19.

78. Mink J.H., Deutsch A.L. Occult cartilage and bone injuries of the knee: detection, classification and assessment with MRI.// Radiology. -1989. -Vol.170.- P.823-829.

79. Mink J.H., Reicher M.A., Crues J.V.3d. Magnetic resonance imaging of the knee. -N.Y. -Raven Press, 1993. -245p.
80. Minor M.A. Exercise in the management of osteoarthritis of the knee and hip.// Arthritis Care Res. -1994.-Vol.7, №4. -P. 198 -204.
81. Mlynarik V., Trattnig S., Huber M. et al. The role of relaxation times in monitoring proteoglycan depletion in articular cartilage.// J. Magn.Reson. Imaging.-1999. -Vol.10, №4. -P497-502.
82. Munk P.L., Helms C.A., Genant H.K et al. MRI of the knee: current status, new directions.// Skeletal.Radiol. -1989. -Vol.18. -P.569-577.
83. Potter H.G., Linklater J.M., Allen A.A. et al. Magnetic resonance imaging of articular cartilage in the knee. An evaluation with use of fast-spin-echo imaging.// J. Bone Joint Surg. -1998. -Vol.80A, №9. -P. 1276-1284.
84. Rand T.,Brossmann J., Pedowitz R. et al. Analysis of patellar cartilage. Comparison of conventional MR imaging and MR and CT arthrography in cadavers.// ActaRadiol. -2000. -Vol.41, №5. -P.492-497.
85. Raunest J., Hotzinger H., Burring K.F. Magnetic resonance imaging (MRI) and arthroscopy in the detection of meniscal degeneration's: correlation of arthroscopy and MRI with histology findings.// Arthroscopy.-1994. -Vol.10, №6. -P.634-640.
86. Resnick D., Niwayama G. Degenerative disease.// Diagnosis of bone and joint disorders. -Philadelphia, -1988. -P. 1442-1458.
87. Roberts T.P.L. Recent imaging advances.// Abstr. 1st Eur. Congress Of MRI in Joint Diseases 26-29 June 2007, Portoroz, Slovenija.// Eur. Radiol. -1997.-Vol.7.-P.973.

88. Shinmei M., Masuda K., Kukuchi T. et al. Production of cytokines by chondrocytes and its role in proteoglycan degradation.// J. Rheumatol. -1997, Suppl.27.-Vol.18. -P.89-91.

89. Spector T.D., Harris PA, Hart D.J. et al. Risk of osteoarthritis associated with long-term weight-bearing sports: a radiologic survey of the hips and knees in female ex-athletes and population controls.// Arthritis Rheum. -1996. -Vol.39, №6. -P.988-995.

90. Spector T.D., Cicuttini F.M., Baker J. et al. Genetic influences on osteoarthritis in women: a twin study.// BMJ. -1996. -Vol.312, №7036. -P.940-943.

91. Spector T.D., Cicuttini F.M., Baker J. et al. Genetic influences on osteoarthritis in women: a twin study.// BMJ. -1997. -Vol.289, -P.940-943.

92. Stoller D.W. Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sport Medicine. -Lippincott-Raven, New York: 1997. -336p.

93. Stoller D.W. The Knee.// Semin. inRoentgenol. -1995. -Vol.30, №3. -P.277-293.

94. Trattnig S., Mlynarik V., Breitenseher M. et al. MRI visualization of proteoglycan depletion in articular cartilage via intravenous administration of Gd-DTPA.// Magn. Reson.Imaging. -1999. -Vol.17, №4. -P.577-583.

95. Watt I. Arthritis.// Eu\ Radiology. -2001. -Vol.11, Suppl.2. -P.273-287.

96. Weissman B.N., Hussain S. Magnetic resonance imaging of the knee.// Rheum.Dis.Clin.North Am. -2001. -Vol.17. -P.637-668.

97. Weissman B.N., Winalski C.S., Aliabadi P. et al. MR imaging of the knee in patients with rheumatic diseases.// Radiology. -1990. -Vol.177. -P. 182.

98. Zeng G., Huang S., Xiao Z. Osteoarthritis: clinical and epidemiological investigation.// Chung-Hua-Nei-Ko-Tsa-Chih. -1995. -Vol.35, №2. -P.88-90.

99.Zhang N., Shi G., Zhang X. An epidemiological study of knee osteoarthritis.// Chung-Hua-Nei-Ko-Tsa-Chih.-2000.-Vol.34, №2. -P.84-87.

100. Zlomaniec J., Krupski W., Bryc S. Personal observations in diagnosis of changes after compound fracture of the knee joint using 2D and 3D computer tomography.// J. Magn. Reson. Imaging. -2010. -Vol.11, №4. - P.469.