ORIGINAL PAPERS

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

DOI: 10.56871/3545.2022.52.12.003
УДК 616-073.756.8+616-073.43+620.179.16+543.442+616.727.4-08-002+616-053.86(88)

ОСТЕОАРТРИТ СУСТАВОВ КИСТИ: ФОКУС НА ВОЗМОЖНОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

© Татьяна Анатольевна Филатова, Наталия Леонидовна Шапорова, Ольга Владимировна Дудина, Александр Николаевич Куликов, Елена Анатольевна Бручкус, Дэлия Никоселевна Виноградова, Ирина Викторовна Путилова, Инна Вячеславовна Войдак, Антон Михайлович Шапоров

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова. 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8

Контактная информация: Татьяна Анатольевна Филатова — ассистент кафедры общей врачебной практики (семейной медицины). E-mail: tatyanafilatova90@mail.ru

Поступила: 10.06.2022 ***Одобрена: 29.08.2022*** ***Принята к печати: 01.09.2022***

РЕЗЮМЕ. ***Введение.*** Рентгенография — «золотой стандарт» диагностики остеоартрита суставов кисти (ОАСК). Однако данное исследование не позволяет оценить состояние хряща и наличие синовита. ***Материалы и методы.*** В исследование было включено 20 женщин возраста 55,5 (53,3; 66,8) года, страдающих ОАСК. У всех определяли уровень боли в суставах кисти по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). Степень функциональных нарушений, эстетическую неудовлетворенность внешним видом рук оценивали в баллах по авторскому опроснику. При выполнении рентгенографии, ультразвукового исследования (УЗИ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) суставов кисти изучали ширину суставной щели, размер остеофитов, наличие эрозий и синовита. ***Результаты.*** Были выявлены расхождения между результатами рентгенографии, УЗИ и МРТ по суставной щели ($F(2,60)=43,4$; $p<0,001$), эрозиям ($F(2,60)=13,4$; $p<0,001$) и синовиту ($F(2,60)=15,1$; $p<0,001$). Размеры остеофитов значимо не различались в зависимости от методов диагностики ($F(2,60)=2,0$; $p=0,14$). Закономерностей между клинико-функциональными и инструментальными результатами выявлено не было ($p>0,05$). ***Обсуждение.*** Было показано, что рентгенография остается единственным методом достоверного определения сужения суставной щели, все три метода исследования равнозначны по оценке размеров остеофитов. МРТ оказалась наиболее чувствительной для визуализации эрозий и выявления синовита. Корреляции между выраженностью боли по ВАШ, функциональными нарушениями, эстетической неудовлетворенностью и структурными изменениями по рентгенографии, УЗИ и МРТ получены не были. ***Заключение.*** Основой диагностики ОАСК остается стандартная рентгенография. Применение УЗИ не позволяет провести оценку наличия синовита, возможно, вследствие необходимости дополнительного допплерографического исследования. Не получила подтверждения гипотеза о возможности ранней диагностики патологического процесса с применением УЗИ и МРТ в связи с отсутствием их большей чувствительности в выявлении сужения суставной щели и размеров остеофитов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: остеоартрит суставов кисти; рентгенография; УЗИ; МРТ.

HAND OSTEOARTHRITIS: FOCUS ON INSTRUMENTAL DIAGNOSTIC RESOURCES

© Tatiana A. Filatova, Natalia L. Shaporova, Olga V. Dudina, Alexander N. Kulikov, Elena A. Bruchkus, Deliya N. Vinogradova, Irina V. Putilova, Inna V. Voidak, Anton M. Shaporov

Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University. 197022, Saint-Petersburg, Leo Tolstoy str., 6–8

Contact information: Tatiana A. Filatova — Assistant of General Practice Department (family medicine).
E-mail: tatyanafilatova90@mail.ru

Received: 10.06.2022 *Revised: 29.08.2022* *Accepted: 01.09.2022*

SUMMARY. ***Introduction.*** Radiography is the "gold standard" for hand osteoarthritis (HO) diagnostic. However, this study does not allow to evaluate the cartilage and synovitis. ***Materials and methods.*** The study included 20 women with HO. Their age is 55.5 (53.3–66.8) years. The level of joint pain was assessed by visual analogue scale (VAS). The author's questionnaire has been used for the degree of functional impairment and aesthetic dissatisfaction assessment. The width of the joint space, the size of osteophytes, the presence of erosions and synovitis were estimated by radiography, ultrasound (US) and magnetic resonance imaging (MRI). ***Results.*** Discrepancies were found between X-ray, US and MRI results for joint space ($F(2,60)=43.4$; $p<0.001$), erosion ($F(2,60)=13.4$; $p<0.001$) and synovitis ($F(2,60)=15.1$; $p<0.001$). The size of osteophytes did not have any significant differences for all 3 diagnostic methods ($F(2,60)=2.0$; $p=0.14$). There were not any regularities between the clinical, functional and instrumental results ($p>0.05$). ***Discussion.*** It has been shown that radiography remains the only method to determine the joint space narrowing reliably. All three research methods are equivalent in assessing the osteophyte size. MRI was found to be the most sensitive for visualizing erosions and detecting synovitis. There were not any correlations between the severity of pain, functional impairment, aesthetic dissatisfaction and structural changes by radiography, US and MRI. ***Conclusion.*** Standard radiography remains the basis for HO diagnostic. US does not allow to assess the presence of synovitis. The possible reason is necessity of Doppler examination additionaly. The hypothesis about the possibility of early diagnostic of pathological process using ultrasound and MRI was not confirmed due to the lack of their greater sensitivity in identifying the joint space narrowing and the size of osteophytes.

KEY WORDS: hand osteoarthritis; radiography; ultrasound; MRI.

ВВЕДЕНИЕ

Остеоартрит (ОА) — распространенное заболевание [1, 2], «золотым стандартом» диагностики которого является рентгенография [3]. Согласно действующим рекомендациям Европейской антиревматической лиги (EULAR) [4], данный способ визуализации суставов применяется первым. Кроме того, именно рентгенография взята за основу критериального подхода к диагностике ОА крупных суставов. Несмотря на то что верификация остеоартрита суставов кисти (ОАСК) в соответствии с классификационными критериями ACR основывается только на оценке клинических проявлений [5], стандартная рентгенография при данной патологии позволяет оценить степень сужения суставной щели, наличие краевых костных разрастаний (остеофитов), субхондрального склероза, эрозий и кистовидных просветлений [6]. Выраженность указанных изменений положена в основу рентгенологической классификации и определения стадии ОА и ОАСК в частности. В российской практике чаще используется классификация J.H. Kellgren и J.S. Lawrence [7] и Н.С. Косинской [8].

Однако данный вид исследования не позволяет напрямую оценить состояние хряща. Оценка последнего в настоящее время представляется крайне важной, так как современные представления о патогенезе ОА позволили определить воспалительную природу заболевания, приводящую к деструкции хряща [9]. В случае рентгенографии оценка хряща производится косвенно: по степени сужения суставной щели [10]. Кроме того, ОАСК относится к формам заболевания, при которых прогрессирование клинических проявлений опережает рентгенологические изменения, что не позволяет использовать данный метод для оценки динамики морфологических изменений, в отличие от ОА крупных суставов [11, 12]. Все вышесказанное предполагает поиск дополнительных методов визуализации хряща с целью оценки прогрессирования и эффективности терапии ОАСК.

Сегодня очевидно, что ультразвуковое исследование (УЗИ) с применением высокочастотных датчиков и магнитно-резонансная томография (МРТ) значительно расширяют диагностические и лечебные возможности клинициста. УЗИ и МРТ, наряду с рутинной рентгенографией, позволяют не только оценить состояние хряща, ширину суставной щели, размер остеофитов, эрозивный характер поражения, но и определить наличие синовита. Результаты проспективных исследований демонстрируют прогностическое значение синовита в прогрессировании заболевания и формирова-

нии центральных эрозий [13, 14]. Кроме того, УЗИ и МРТ дают более полную информацию о состоянии структур сустава благодаря проведению исследования в нескольких плоскостях, в то время как традиционная рентгенография проводится в одной (чаще всего переднезадней) плоскости [15].

В отличие от МРТ, УЗИ является портативным, доступным методом исследования, имеет низкую стоимость и практически не имеет противопоказаний. К.Ю. Волков и соавторы определяют УЗИ как незаменимый инструмент дифференциального диагноза, динамического наблюдения и контроля качества лечения заболеваний крупных суставов [16]. В 1972 г. D. McDonald и G. Leopold впервые с помощью УЗИ провели дифференциальную диагностику между тромбофлебитом и разрывом кисты Бейкера [17]. В это же время появляются и первые работы по применению УЗИ в ревматологии, в основном посвященные диагностике изменений коленных суставов при ревматоидном артрите [18]. Данные УЗИ в настоящее время входят в классификационные критерии ряда заболеваний [15]. К примеру, наличие субдельтовидного бурсита, теносиновита бицепса или плечелопаточного синовита включено в классификационные критерии EULAR для ревматической полимиалгии [19].

Предполагается, что УЗИ суставов кисти является эффективным методом диагностики и динамического контроля при ОАСК. В работах H. Keen [20] и L. Mancarella [21] показана сопоставимая с рентгенографией по информативности возможность визуализации остеофитов, суставной щели по УЗИ. Соответственно, исследования, направленные на уточнение различных аспектов применения данного метода, являются актуальными, поскольку УЗИ — перспективная методика, позволяющая наряду с рентгенографией оценить выраженность структурных изменений, и, возможно, диагностировать заболевание на более ранней (рентгенонегативной) стадии.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить возможности инструментальной диагностики с применением УЗИ и МРТ у пациентов с ОАСК.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 20 женщин в возрасте от 45 до 76 лет, страдающих ОАСК. Медиана возраста составила 55,5 (53,3; 66,8) года. Диагноз ОАСК был установлен на основании критериев ACR [5]. До проведения исследования каждый пациент подписал добровольное информированное согласие, утвержденное Локальным этическим комитетом. В исследование не включались пациенты с вторичным характером ОА. При объективном обследовании оценивали наличие узлов Гебердена (УГ) и Бушара (УБ). У всех включенных в исследование пациенток наблюдалась узловая форма поражения суставов: у 13 — изолированные узлы Гебердена, у 7 — сочетание узлов Гебердена и Бушара. Изолированного наличия узлов Бушара в исследуемой группе выявлено не было. У всех пациенток был определен уровень боли в суставах кисти в покое, при движениях и в ночное время с помощью визуально-аналоговой шкалы (ВАШ). Дополнительно оценивалась выраженность утренней скованности в суставах кисти. Оценка выраженности боли и утренней скованности в суставах кисти производилась в миллиметрах (мм), где 0 — полное отсутствие боли, 100 — максимально выраженная боль. Так, выраженность болевого синдрома в покое, при движениях и в ночное время по ВАШ в среднем составила 26,4 (19,7) мм, 38,7 (25,2) мм и 25,6 (20,5) мм соответственно. Выраженность утренней скованности соответствовала 35,6 (26,6) мм. Степень функциональных нарушений, эстетическая неудовлетворенность внешним видом рук пациентками оценивались в баллах с помощью авторского опросника (табл. 1).

Средняя балльная оценка функциональных нарушений и эстетической неудовлетворенности внешним видом рук составила 1,50 (0,00; 4,75) и 4,95 (2,11) баллов соответственно. Общая характеристика группы представлена в таблице 2.

Всем пациенткам было выполнено комплексное обследование, включавшее рентгенографию, УЗИ и МРТ суставов кисти. Оценивались изменения в I пястно-фаланговом суставе, I межфаланговом суставе, дистальных и проксимальных межфаланговых суставах II–V пальцев обеих кистей. Рентгенограмма выполнялась в прямой (переднезадней) проекции с использованием стандартных режимов, на рентгенологическом аппарате DIRA-RG (Германия). Рентгенограммы были описаны совместно с рентгенологом Д.Н. Виноградовой в соответствии с классификацией по Н.С. Косинской [8], которая рекомендована обществом рентгенологов Санкт-Петербурга. Стадия устанавливалась в соответствии с выраженностью изменений в наиболее пораженном суставе рентгенологически. У 5 пациентов рентгенологическая

Таблица 1

Авторский опросник для оценки функциональных нарушений и эстетической неудовлетворенности внешним видом рук

Степень функциональных нарушений				
	Без затруднения (0 баллов)	С некоторым трудом (1 балл)	С большим трудом (2 балла)	Не могу выполнить (3 балла)
1. Можете ли Вы самостоятельно открыть/закрыть водопроводный кран?				
2. Можете ли Вы самостоятельно, не прибегая к посторонней помощи, в том числе специальным приспособлениям, выдавить зубную пасту из тюбика?				
3. Можете ли Вы удержать зубную щетку?				
4. Можете ли Вы самостоятельно одеться/раздеться, в том числе завязать/развязать шнурки на обуви, застегнуть/расстегнуть пуговицы или застежку-молнию?				
5. Можете ли Вы переставить тарелку или миску, наполненную едой?				
6. Можете ли Вы самостоятельно с помощью ножа нарезать мясо на куски?				
7. Можете ли вы самостоятельно очистить фрукты от кожуры?				
8. Можете ли вы самостоятельно повернуть ключ в замке?				
9. Можете ли вы самостоятельно открыть дверь автомобиля?				
10. Можете ли вы самостоятельно повернуть дверную ручку?				
11. Вам доступно письмо с помощью ручки или карандаша на листе бумаги?				
12. Можете ли вы самостоятельно разрезать бумагу с помощью ножниц?				
Степень эстетической неудовлетворенности				
	Нет (0 баллов)	Незначительно (1 балл)	Значительно (2 балла)	Очень сильно (3 балла)
1. Обеспокоены ли Вы внешним видом Ваших рук?				
2. Вы обеспокоены, что деформация будет прогрессировать?				
3. Вы задумывались о хирургической коррекции деформации пальцев кистей?				
4. Ощущаете ли Вы неудобство, если ваши руки оказываются на виду (в центре внимания)?				

стадия ОА в соответствии с классификацией по Н.С. Косинской соответствовала первой, у 9 пациентов — второй, у 6 пациентов — третьей. УЗИ выполнено на аппарате GE Vivid 4 (США) с использованием мультичастотного линейного датчика с частотой 5–12 мГц. Визуализация суставов осуществлялась в сагиттальной плоскости с тыльной поверхности кисти, оценка наличия синовита проводилась по серой шкале (gray-scale). МРТ выполнялась на магнитно-резонансном томографе GE Signa 1,5 Тесла (США), проводилась в корональной, сагиттальной и аксиальной проекциях, толщина срезов составляла 2 мм. Использовались следующие импульсные последовательности: Cor PD FatSat frFSE, Cor STIR fast IR, Cor T1 FSE, Cor T2 FSE

FatSat, Cor PD frFSE, Sag PD FatSat frFSE, Ax PD FatSat frFSE. Оценка теносиновита производилась без контрастирования в режиме STIR fast IR и FatSat frFSE, признаком теносиновита считалось повышение интенсивности МР-сигнала линейной формы, следующего по ходу волокон сухожилия. Оценка и сравнение методов обследования проводились совместно с врачами-рентгенологами И.В. Путиловой и И.В. Войдак по следующим параметрам: ширина суставной щели, наличие/отсутствие эрозий, размер остеофитов. Дополнительно по данным УЗИ и МРТ оценивали наличие синовита. Оценка по параметру «ширина суставной щели» производилась в баллах от 0 до 2 (где 0 — отсутствие сужения суставной щели, 1 — незначительное сужение, 2 — значительное сужение суставной щели). Размер остеофитов оценивали в миллиметрах. Наличие или отсутствие эрозий или синовита определяли качественно: 0 — отсутствие эрозии/синовита, 1 — наличие эрозии/синовита.

Анализ полученных данных проводили при помощи статистической программы IBM SPSS Statistics 24. Описательная статистика для количественных данных, согласованных с нормальным распределением, представлена в виде среднего и стандартного отклонения M(SD), для несогласованных — медианы и верхних границ первого и третьего квартиля Me(Q1;Q3). Нормальность выборочного распределения проверялась критерием Шапиро–Уилка. Для сравнения каждого из исследуемых параметров

Таблица 2

Общая характеристика исследуемой группы

Показатель	N = 20
Возраст, годы	55,5 (53,3; 66,8)
Вариант узлового поражения: УГ УБ УГ + УБ	 13 0 7
Стадия ОА (по Н.С. Косинской): I стадия II стадия III стадия	 5 9 6
ВАШ в покое, мм	26,4 (19,7)
ВАШ при движениях, мм	38,7 (25,2)
ВАШ ночью, мм	25,6 (20,5)
Продолжительность УС, мм	35,6 (26,6)
Функция суставов[1], баллы	1,50 (0,00; 4,75)
Внешний вид рук[1], баллы	4,95 (2,11)

Примечание: ВАШ — визуально-аналоговая шкала боли; ОА — остеоартрит; УБ — узелки Бушара; УГ — узелки Гебердена; УС — утренняя скованность; [1] — оценивались по авторскому опроснику.

(сужение суставной щели, размер остеофитов, наличие или отсутствие эрозий и синовита) по данным рентгенографии, УЗИ и МРТ, результаты исследования были изначально суммированы соответственно оцениваемому параметру и методу диагностики (табл. 3).

Такой способ обработки данных был выбран в связи тем, что методика выполнения

Таблица 3

Расчетные показатели суставного счета 20 суставов по данным трех методов исследования (M (SD))

Метод диагностики	M (SD)	Число исследований, N
Суставной счет 20 суставов для параметра «сужение суставной щели», балл (M (SD))[1]		
Рентгенография	18,2 (6,5)	20
УЗИ	12,6 (3,9)	20
МРТ	3,3 (4,6)	20
Всего	11,4 (8,0)	60
Суставной счет 20 суставов для параметра «размер остеофитов», мм (M (SD))[2]		
Рентгенография	14,3 (5,0)	20
УЗИ	17,2 (5,9)	20
МРТ	18,2 (7,8)	20
Всего	16,6 (6,4)	60
Суставной счет 20 суставов для параметра «эрозии», балл (M(SD))[3]		
Рентгенография	0,3 (0,6)	20
УЗИ	–	20
МРТ	4,0 (4,7)	20
Всего	1,4 (3,3)	60
Суставной счет 20 суставов для параметра «синовит», балл (M(SD))[3]		
Рентгенография	–	20
УЗИ	3,7 (4,1)	20
МРТ	8,7 (7,7)	20
Всего	4,1 (6,1)	60

Примечания.
[1] — оценка по параметру «ширина суставной щели» производилась в баллах от 0 до 2 (где 0 — отсутствие сужения суставной щели, 1 — незначительное сужение, 2 — значительное сужение суставной щели); [2] — оценка размеров остеофитов производилась в миллиметрах; [3] — наличие или отсутствие эрозий или синовита определялась качественно (0 — отсутствие эрозии/синовита, 1 — наличие эрозии/синовита).
МРТ — магнитно-резонансная томография; УЗИ — ультразвуковое исследование.

исследования и оценка изменений для каждого из 20 оцениваемых суставов не отличались. Объединенные данные сравнивали между тремя методами исследования при помощи общей линейной модели (General Linear Model) и многомерного дисперсионного анализа (MANOVA) с последующим post-hoc Bonferroni тестом [22] для попарного сравнения, если отвергалась (при $p < 0,05$) нулевая гипотеза (H_0), что выборки не различаются. Для определения наиболее чувствительного метода диагностики было проведено попарное сравнение тех параметров, по которым было получено различие для данных рентгенографии, УЗИ и МРТ (табл. 4).

Сравнение структурных характеристик суставов, полученных разными диагностическими методами, было также проведено с применением непараметрического анализа Kruskal–Wallis (KW) [23] для нескольких независимых выборок (см. рис. 1–4).

Для ответа на вопрос, какой из методов диагностики наиболее полно коррелирует с результатами объективного осмотра, выраженностью болевого синдрома и оценкой функционального статуса, данные по суставам были изначально суммированы соответственно оцениваемому параметру и методу диагностики. Суммарные данные для каждого исследования были разбиты на три кластера (для каждого из оцениваемых параметров) при помощи метода K-means analysis [24]. Для этого все четыре суммарных показателя для каждого метода исследования сначала были автоматически стандартизированы, а после — разделены на кластеры. Значимость каждой кластеризации, проведенной отдельно для суммарных данных каждого из методов диагностики, была проверена непараметрическим Kruskal–Wallis-тестом (для нескольких независимых выборок), который позволил сравнить кластеры суммарных показателей.

Таблица 4

Попарное сравнение результатов рентгенографии, УЗИ и МРТ при исследовании суставной щели, остеофитов, эрозий и синовита (разница средних величин)

Исследуемый параметр	Метод диагностики	Метод диагностики для сравнения	Разница средних величин	Уровень значимости (p)
Суставная щель	РГ*	УЗИ	5,600	0,003
		МРТ	14,900	0,000
	УЗИ	РГ	–5,600	0,003
		МРТ	9,300	0,000
	МРТ	РГ	–14,900	0,000
		УЗИ	–9,300	0,000
Остеофиты	РГ	УЗИ	–2,895	0,463
		МРТ	–3,855	0,178
	УЗИ	РГ	2,895	0,463
		МРТ	–0,960	1,000
	МРТ	РГ	3,855	0,178
		УЗИ	0,960	1,000
Эрозии	РГ	УЗИ	0,250	1,000
		МРТ	–3,750	0,000
	УЗИ	РГ	20,250	1,000
		МРТ	–4,000	0,000
	МРТ	РГ	3,750	0,000
		УЗИ	4,000	0,000
Синовит	РГ	УЗИ	–3,700	0,071
		МРТ	–8.700	0,000
	УЗИ	РГ	3,700	0,071
		МРТ	–5,000	0,008
	МРТ	РГ	8,700	0,000
		УЗИ	5,000	0,008

Примечание: МРТ — магнитно-резонансная томография; РГ — рентгенография; УЗИ — ультразвуковое исследование.

Кроме того, результаты шкал и опросников были, в свою очередь, стандартизированы и классифицированы при помощи K-means analysis, CrossTab-метода [25] и Pearson Chi-Square-теста [26]. Значимость полученного результата была проверена с использованием суммарных данных, полученных при помощи рентгенографии, УЗИ и МРТ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе полученных данных с использованием многомерного дисперсионного анализа (MANOVA) было выявлено несоответствие между результатами исследований, полученных при помощи рентгенографии, УЗИ и МРТ по некоторым параметрам. Так, расхождения были найдены для суставной щели ($F(2,60)=43,4$; $p<0,001$), эрозий ($F(2,60)=13,4$; $p<0,001$) и синовита ($F(2,60)=15,1$; $p<0,001$). Только размер остеофитов не зависел от примененного метода диагностики ($F(2,60)=2,0$; $p=0,14$). Непараметрический анализ Kruskal–Wallis показал сходный результат — различия были найдены для трех параметров: сужения суставной щели ($F(2,60)=35,2$; $p<0,001$) (рис. 1), эрозий ($KW(2,60)=35,9$; $p<0,001$) (рис. 2) и синовита ($KW(2,60)=25,6$; $p<0,001$) (рис. 3). Размеры остеофитов были сопоставимы и не зависели от метода диагностики ($KW(2,60)=5,7$; $p=0,05$) (рис. 4).

При оценке чувствительности путем попарного сравнения изучаемых параметров нами были получены следующие результаты. Степень сужения суставной щели лучше всего определялась на рентгенографии, в то время как точность МРТ оказалась наименьшей.

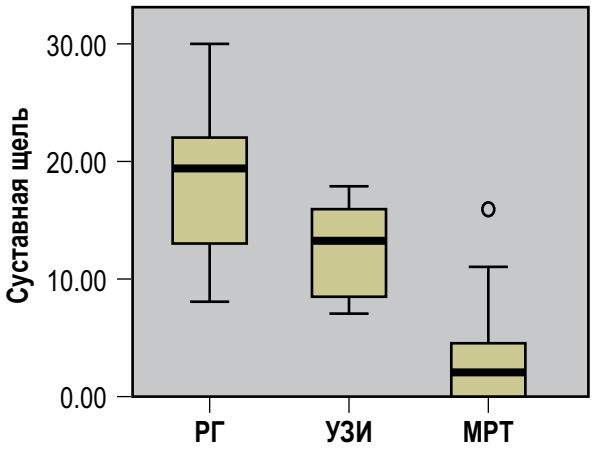


Рис. 1. Сравнение результатов рентгенографии (РГ), ультразвукового исследования (УЗИ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) по параметру «суставная щель» непараметрическим анализом Kruskal–Wallis. (Обозначения здесь и на рис. 2–4)

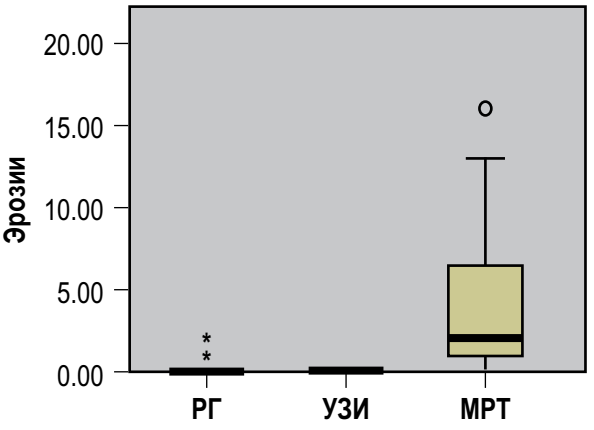


Рис. 2. Сравнение результатов РГ, УЗИ и МРТ по параметру «эрозия» непараметрическим анализом Kruskal–Wallis

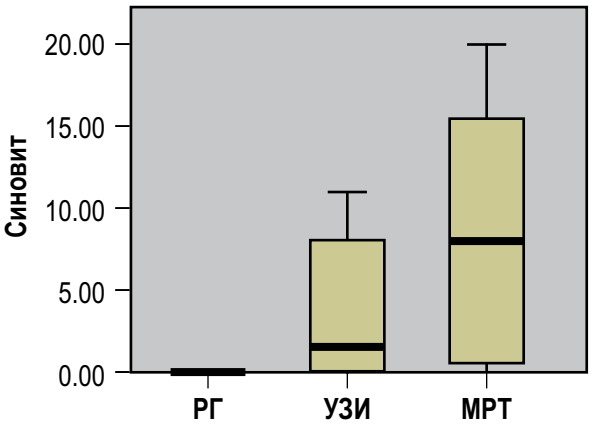


Рис. 3. Сравнение результатов РГ, УЗИ и МРТ по параметру «синовит» непараметрическим анализом Kruskal–Wallis

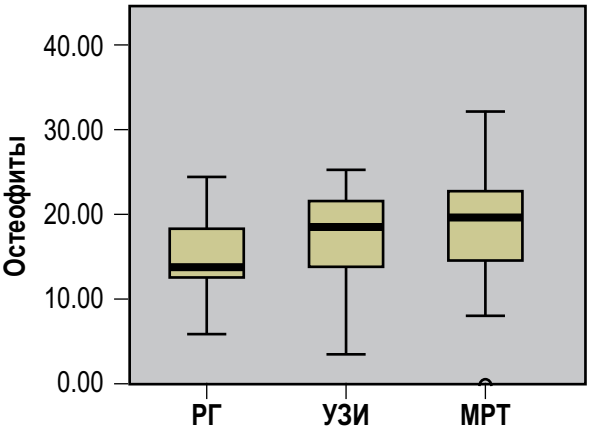


Рис. 4. Сравнение результатов РГ, УЗИ и МРТ по параметру «остеофиты» непараметрическим анализом Kruskal–Wallis

МРТ была наиболее чувствительным методом для визуализации эрозий и синовита по сравнению с УЗИ и рентгенографией (табл. 4).

При сравнении кластеров «рентгенография», «УЗИ» и «МРТ» и кластеров шкал боли, утренней скованности, степени функциональной недостаточности и неудовлетворенности внешним видом рук при помощи CrossTab-метода и теста Pearson Chi-Square закономерностей между клинико-функциональными параметрами и результатами инструментального обследования получено не было ($p > 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Наше исследование показало, что только при помощи стандартной рентгенографии достоверно определялась степень сужения суставной щели. Полученные данные идут вразрез с работами L. Mancarella [21] и B. Moller [27], где была выявлена корреляция между толщиной хряща, определяемой с помощью УЗИ, и определяемой рентгенологически степенью сужения суставной щели. Однако оценка степени сужения суставной щели при помощи УЗИ может быть затруднительна и не всегда адекватна в связи с фокусировкой исследования только на периферическую область, тогда как центральная часть сустава находится вне доступа УЗИ. Поскольку согласно рекомендациям WHO/ILAR (World Health Organisation/ International League of Associations for Rheumatology), ширину суставной щели следует измерять в наиболее суженном участке, в случае, если подобный участок расположен в центральной части сустава, метод УЗ-диагностики может быть не адекватным данной задаче. Следует также принять во внимание, что остеофиты могут еще больше уменьшать и так ограниченное костной тканью акустическое «окно» и таким образом увеличивать погрешность измерений [20]. Последнее может быть связано как с физическими свойствами ультразвука, так и с отсутствием стандартизированных методик проведения УЗИ и оценки степени сужения суставной щели. При оценке результатов исследования необходимо учитывать, что ширина суставной щели в норме может варьировать в зависимости от роста и конституции отдельно взятого человека. В нашем исследовании использовалась балльная оценка сужения суставной щели (вариант нормы, незначительное сужение и значительное сужение), которая весьма субъективна и зависит от врача функциональной диагностики и/или рентгенолога [28]. МРТ, в отличие от УЗИ, менее зависимо от оператора, однако все исследования, проводимые по данной теме, не стандартизированы [29].

Поиск более чувствительных методов визуализации остеофитов, потери хрящевой ткани в настоящее время актуален, поскольку ранняя диагностика ОАСК позволяет своевременно и эффективно назначить хондропротекторы на еще сохранный суставной хрящ. Именно поэтому некоторыми исследователями предпринимались попытки диагностики заболевания на более ранней (рентгенонегативной) стадии с применением УЗИ и МРТ. В связи с этим представляется чрезвычайно важным тот факт, что проведенное нами исследование показало хорошую корреляцию между тремя методами определения размеров остеофитов. Полученные нами результаты соответствуют ряду литературных данных. Так, A. Iagnocco и соавторы [30] при сравнении МРТ и УЗИ обнаружили, что гиперэхогенные выступы по данным УЗИ соответствуют остеофитам, определяемым по МРТ. В то же время в исследованиях I. Haugen [31] и W. Kwok [32] МРТ оказалась более чувствительным методом по сравнению с рентгенографией в возможности выявления остеофитов благодаря визуализации сустава в нескольких плоскостях. Тем не менее в настоящее время эти методики не нашли широкого распространения в диагностике ОАСК [33].

В 2007 году A. Grainger и соавторы [34] сообщили о большей чувствительности МРТ для обнаружения эрозий при ОАСК по сравнению со стандартной рентгенографией. Эти данные впоследствии были подтверждены рядом исследований, в частности R. Wittoek в 2010 году [35] и работами I. Haugen [31], W. Kwok [32] в 2011 году. Примечательно то, что МРТ позволяет обнаружить не только большее количество эрозий у пациентов с эрозивным ОАСК по данным рентгенографии, но и выявить эрозии при рентгенографически неэрозивном (рентгенонегативном) варианте ОАСК. Полученные нами результаты соответствуют данным литературы: МРТ оказалась наиболее чувствительным методом при визуализации эрозий, в то время как по данным рентгенографии эрозии встречались значительно реже. В нашем исследовании по данным УЗИ эрозии встречались также редко. Однако другие исследователи (Wittoek R. et al., 2010) показали, что структурные изменения (в том числе и эрозии), определяемые по УЗИ, были сопоставимы с данными МРТ как эталонного исследования [35]. Такое не-

соответствие может быть обусловлено рядом причин. Так, из-за анатомических особенностей сустава визуализация суставного хряща ограничена измененными периферическими структурами сустава, в частности — остеофитами [36]. Присутствие последних искажает акустическое «окно», тем самым усложняя оценку состояния структур сустава. Кроме того, в суставах с выраженными изменениями порой трудно определить точку, в которой начинается эрозия и заканчивается остеофит.

Традиционная рентгенография не дает информации о состоянии синовиальной оболочки, количестве жидкости в полости сустава и, как следствие, наличии синовита. Возможность УЗИ и МРТ определять минимально выраженный синовит в межфаланговых суставах подтверждена многими авторами [21, 37–40]. При этом чувствительность УЗИ при определении выраженности синовита сопоставима с МРТ [35]. Однако по нашим данным, чувствительность МРТ в выявлении синовита оказалась значительно выше, чем при УЗИ. Возможно, такое несоответствие связано с применением в указанных работах дополнительно допплерографического исследования, которое мы не использовали. R. Wakefield рекомендует давать количественную характеристику синовита, складывающуюся из оценки количества жидкости в полости сустава, толщины синовиальной оболочки и степени ее васкуляризации [41].

При ОА крупных суставов давно отмечена корреляция выраженности дегенеративных изменений со степенью функциональных нарушений, в то же время вопрос такого соответствия при ОАСК остается дискутабельным. Литературные данные носят противоречивый характер и не позволяют однозначно определить насколько функциональные нарушения, выраженность болевого синдрома в кистях соответствуют структурным изменениям, выявленным с помощью разных методов обследования суставов. По мнению одних авторов, при УЗИ, как и при рентгенологическом исследовании, степень выраженности морфологических признаков ОА не всегда соответствует уровню болевого синдрома [42]. В результатах Роттердамского [43] и Фрамингемского [44] исследований, наоборот, отмечена положительная корреляция между наличием эрозий по данным МРТ и выраженностью боли и скованности в суставах кистей. Схожие результаты получены и I. Haugen [45]: умеренный или выраженный синовит, эрозии и остеофиты напрямую независимо друг от друга коррелировали со степенью болезненности суставов, однако достоверной связи между интенсивностью боли и общим счетом по опросникам AUSCAN и AIMS-2 не было. Полученные нами данные не выявили корреляции между выраженностью боли по шкале ВАШ, функциональными нарушениями, эстетической неудовлетворенностью и структурными изменениями по рентгенографии, УЗИ и МРТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, можно утверждать, что основой диагностики и стратификации по стадиям ОАСК остается стандартная рентгенография. Данное исследование должно выполняться всем пациентам без исключения при подозрении на патологию суставов кисти. УЗИ и МРТ в настоящее время носят вспомогательный характер, однако представляют большой интерес ввиду возможности выявления минимально выраженного синовита и рентгенонегативного эрозивного варианта ОАСК. УЗИ, в отличие от МРТ, рассматривается как наиболее перспективный метод дополнительного обследования суставов. Результаты нашего исследования показали, что применение рутинного УЗИ не позволяет должным образом провести оценку наличия синовита, так как требуется дополнительная диагностика с применением допплерографического исследования, а также внедрение стандартов проведения и интерпретации результатов исследования. Таким образом, полученные нами результаты не подтвердили гипотезу о возможности диагностики патологического процесса на более ранней стадии с применением УЗИ и МРТ, так как не была доказана большая чувствительность данных методов в выявлении сужения суставной щели и размеров остеофитов.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы статьи выражают благодарность сотрудникам первого и второго отделений рентгеновской компьютерной томографии и лично их заведующим Морозову Алексею Николаевичу и Сорочинскому Сергею Петровичу.

ЛИТЕРАТУРА

1. O’Neill T., McCabe P., McBeth J. Update on the epidemiology, risk factors and disease outcomes of osteoarthritis. Best Practice & Research Clinical Rheumatology. 2018; 32(2): 312–26.

2. Балабанова Р.М., Эрдес Ш.Ф. Распространенность ревматических заболеваний в России в 2012–2013 гг. Научно-практическая ревматология. 2015; 53(2): 120–4.
3. Gabay O., Gabay C. Hand osteoarthritis: New insights. Joint Bone Spine. 2013; 80(2): 130–4.
4. Sakellariou G., Conaghan P., Zhang W. et al. EULAR recommendations for the use of imaging in the clinical management of peripheral joint osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2017; 76(9): 1484–94.
5. Altman R., Alarcon G., Appelrouth D. et al. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hand. Arthritis Rheum. 1990; 33: 1601–10.
6. Смирнов А.В. Атлас рентгенологической диагностики первичного остеоартроза. М.: ИМА-ПРЕСС; 2010.
7. Kellgren J., Lawrence J. Radiological assessment of osteoarthrosis. Ann Rheum Dis. 1957; 16(4): 494–502.
8. Косинская Н.С., Рохлин Д.Г. Рабочая классификация и общая характеристика поражений костно-суставного аппарата. Л.: Медгиз; 1961.
9. Балабанова Р.М. Остеоартроз или остеоартрит? Современное представление о болезни и ее лечении. Современная ревматология. 2013; (3): 67–70.
10. Buckland-Wright C. Subchondral bone changes in hand and knee osteoarthritis detected by radiography. Osteoarthritis Cartilage. 2004; 12: 10–9.
11. Bijsterbosch J., Watt I., Meulenbelt I. et al. Clinical and radiographic disease course of hand osteoarthritis and determinants of outcome after 6 years. Ann Rheum Dis. 2010; 70(1): 68–73.
12. Egger P., Cooper C., Hart D.J. et al. Patterns of joint involvement in osteoarthritis of the hand: the Chingford Study. J Rheumatol. 1995; 22(8): 1509–13.
13. Haugen I., Slatkowsky-Christensen B., Bøyesen P. et al. MRI findings predict radiographic progression and development of erosions in hand osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2014; 75(1): 117–23.
14. Mancarella L., Addimanda O., Pelotti P. et al. Ultrasound detected inflammation is associated with the development of new bone erosions in hand osteoarthritis: a longitudinal study over 3.9 years. Osteoarthritis Cartilage. 2015; 23(11): 1925–32.
15. Насонов Е.Л. Российские клинические рекомендации. Ревматология. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2017.
16. Волков К.Ю., Свинцицкая И.С., Тыренко В.В. и др. Ультразвуковая диагностика в ревматологии: возможности и перспективы. РМЖ. 2020; 28(7): 9–13.
17. McDonald D., Leopold G. Ultrasound B-scanning in the differentiation of Baker's cyst and thrombophlebitis. Br J Radiol. 1972; 45(538): 729–32.
18. Cooperberg P., Tsang I., Truelove L., Knickerbocker W. Gray Scale Ultrasound in the Evaluation of Rheumatoid Arthritis of the Knee. Radiology. 1978; (3): 759–63.
19. Dasgupta B., Cimmino M.A., Maradit-Kremers H. et al. 2012 provisional classification criteria for polymyalgia rheumatica: a European League Against Rheumatism/American College of Rheumatology collaborative initiative. Ann Rheum Dis. 2012; 71(4): 484–92.
20. Keen H., Wakefield R., Grainger A. et al. Can ultrasonography improve on radiographic assessment in osteoarthritis of the hands? A comparison between radiographic and ultrasonographic detected pathology. Ann Rheum Dis. 2008; 67(8): 1116–20.
21. Mancarella L., Magnani M., Addimanda O. et al. Ultrasound-detected synovitis with power Doppler signal is associated with severe radiographic damage and reduced cartilage thickness in hand osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2010; 18(10): 1263–8.
22. Armstrong R. When to use the Bonferroni correction. Ophthalmic and Physiological Optics. 2014; 34(5): 502–8.
23. Richardson A. Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach by Gregory W. Corder, Dale I. Foreman. International Statistical Review. 2010; 78(3): 451–2.
24. MacQueen J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Volume 1: Statistics, 281–97, University of California Press, Berkeley, Calif., 1967.
25. Andersen A.H. Multidimensional Contingency Tables. Scandinavian Journal of Statistics. 1974; 1(3): 115–27.
26. Greenwood P.E., Nikulin M.S. A guide to chi-squared testing. NY: John Wiley & Sons; 1996.
27. Möller B., Bonel H., Rotzetter M. et al. Measuring finger joint cartilage by ultrasound as a promising alternative to conventional radiograph imaging. Arthritis & Rheumatism. 2009; 61(4): 435–41.
28. Möller I., Bong D., Naredo E. et al. Ultrasound in the study and monitoring of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2008; 16: S4–S7.
29. Кудинский Д.М., Смирнов А.В., Алексеева Л.И. Сравнение рентгенографии и магнитно-резонансной томографии при диагностике остеоартрита суставов кистей. Научно-практическая ревматология. 2019; 57(1): 91–9.
30. Iagnocco A., Perella C., D'Agostino M. et al. Magnetic resonance and ultrasonography real-time fusion imaging of the hand and wrist in osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Rheumatology. 2011; 50(8): 1409–13.
31. Haugen I., Bøyesen P., Slatkowsky-Christensen B. et al. Comparison of features by MRI and radiographs of the interphalangeal finger joints in patients with hand osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2011; 71(3): 345–50.
32. Kwok W., Kortekaas M., Reijnierse M. et al. MRI in hand osteoarthritis: validation of the oslo hand osteoarthritis mri-scoring method and association with pain. Osteoarthritis Cartilage. 2011; 19: s26–s27.
33. Hammer H., Iagnocco A., Mathiessen A. et al. Global ultrasound assessment of structural lesions in osteoarthritis: a reliability study by the OMERACT ultrasonography group on scoring cartilage and osteophytes in finger joints. Ann Rheum Dis. 2014; 75(2): 402–7.

34. Grainger A., Farrant J., O'Connor P. et al. MR imaging of erosions in interphalangeal joint osteoarthritis: is all osteoarthritis erosive? Skeletal Radiol. 2007; 36(8): 737–45.
35. Wittoek R., Jans L., Lambrecht V. et al. Reliability and construct validity of ultrasonography of soft tissue and destructive changes in erosive osteoarthritis of the interphalangeal finger joints: a comparison with MRI. Ann Rheum Dis. 2010; (2): 278–83.
36. Möller I., Bong D., Naredo E. et al. Ultrasound in the study and monitoring of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2008; 16: S4–S7.
37. Keen H., Wakefield R., Grainger A. et al. An ultrasonographic study of osteoarthritis of the hand: Synovitis and its relationship to structural pathology and symptoms. Arthritis & Rheumatism. 2008; 59(12): 1756–63.
38. Vlychou M., Koutroumpas A., Malizos K., Sakkas L. Ultrasonographic evidence of inflammation is frequent in hands of patients with erosive osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2009; 17(10): 1283–7.
39. Keen H., Wakefield R., Hensor E. et al. Response of symptoms and synovitis to intra-muscular methylprednisolone in osteoarthritis of the hand: an ultrasonographic study. Rheumatology. 2010; 49(6): 1093–1100.
40. Kortekaas M., Kwok W., Reijnierse M. et al. Pain in hand osteoarthritis is associated with inflammation: the value of ultrasound. Ann Rheum Dis. 2010; 69(7): 1367–9.
41. Wakefield R.J., Balint P.V., Szkudlarek M. et al. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology. J Rheumatol. 2005; 32(12): 2485–7.
42. Цурко В.В. Остеоартроз: проблема гериатрии. М.: Нью-диамед; 2004.
43. Dahaghin S. Prevalence and pattern of radiographic hand osteoarthritis and association with pain and disability (the Rotterdam study). Ann Rheum Dis. 2005; 64(5): 682–7.
44. Haugen I., Englund M., Aliabadi P. et al. Prevalence, incidence and progression of hand osteoarthritis in the general population: the Framingham Osteoarthritis Study. Ann Rheum Dis. 2011; 70(9): 1581–6.
45. Haugen I., Bøyesen P., Slatkowsky-Christensen B. et al. Associations between MRI-defined synovitis, bone marrow lesions and structural features and measures of pain and physical function in hand osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2011; 71(6): 899–904.

REFERENCES

1. O'Neill T., McCabe P., McBeth J. Update on the epidemiology, risk factors and disease outcomes of osteoarthritis. Best Practice & Research Clinical Rheumatology. 2018; 32(2): 312–26.
2. Balabanova R.M., Erdes Sh.F. Rasprostranennost' revmaticheskikh zabolevaniy v Rossii v 2012–2013 gg. [The prevalence of rheumatic diseases in Russia in 2012–2013]. Nauchno-prakticheskaya revmatologiy. 2015; 53(2): 120–4. (in Russian).
3. Gabay O., Gabay C. Hand osteoarthritis: New insights. Joint Bone Spine. 2013; 80(2): 130–4.
4. Sakellariou G., Conaghan P., Zhang W. et al. EULAR recommendations for the use of imaging in the clinical management of peripheral joint osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2017; 76(9): 1484–94.
5. Altman R., Alarcon G., Appelrouth D. et al. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hand. Arthritis Rheum. 1990; 33: 1601–10.
6. Smirnov A.V. Atlas rentgenologicheskoĭ diagnostiki pervichnogo osteoartroza [Atlas of radiographic diagnosis of primary osteoarthritis]. Moskva: IMA-PRESS Publ.; 2010. (in Russian).
7. Kellgren J., Lawrence J. Radiological assessment of osteoarthrosis. Ann Rheum Dis. 1957; 16(4): 494–502.
8. Kosinskaya N.S., Rokhlin D.G. Rabochaya klassifikatsiya i obshchaya kharakteristika porazheniĭ kostno-sustavnogo apparata [Working classification and general characteristics of lesions of the osteoarticular apparatus]. Leningrad: Medgiz Publ.; 1961. (in Russian).
9. Balabanova R.M. Osteoartroz ili osteoartrit? Sovremennoye predstavleniye o bolezni i yeye lechenii [Osteoarthritis or osteoarthritis? Modern understanding of the disease and its treatment]. Sovremennaya revmatologiya. 2013; (3): 67–70. (in Russian).
10. Buckland-Wright C. Subchondral bone changes in hand and knee osteoarthritis detected by radiography. Osteoarthritis Cartilage. 2004; 12: 10–9.
11. Bijsterbosch J., Watt I., Meulenbelt I. et al. Clinical and radiographic disease course of hand osteoarthritis and determinants of outcome after 6 years. Ann Rheum Dis. 2010; 70(1): 68–73.
12. Egger P., Cooper C., Hart D.J. et al. Patterns of joint involvement in osteoarthritis of the hand: the Chingford Study. J Rheumatol. 1995; 22(8): 1509–13.
13. Haugen I., Slatkowsky-Christensen B., Bøyesen P. et al. MRI findings predict radiographic progression and development of erosions in hand osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2014; 75(1): 117–23.
14. Mancarella L., Addimanda O., Pelotti P. et al. Ultrasound detected inflammation is associated with the development of new bone erosions in hand osteoarthritis: a longitudinal study over 3.9 years. Osteoarthritis Cartilage. 2015; 23(11): 1925–32.
15. Nasonov Ye.L. Rossiyskiye klinicheskiye rekomendatsii [Russian clinical guidelines]. Revmatologiya. Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2017. (in Russian).
16. Volkov K.Yu., Svintsitskaya I.S., Tyrenko V.V. i dr. Ul'trazvukovaya diagnostika v revmatologii: vozmozhnosti i perspektivy [Ultrasound diagnostics in rheumatology: possibilities and prospects]. RMZH Publ. 2020; 28(7): 9–13. (in Russian).
17. McDonald D., Leopold G. Ultrasound B-scanning in the differentiation of Baker's cyst and thrombophlebitis. Br J Radiol. 1972; 45(538): 729–32.

18. Cooperberg P., Tsang I., Truelove L., Knickerbocker W. Gray Scale Ultrasound in the Evaluation of Rheumatoid Arthritis of the Knee. Radiology. 1978; (3): 759–63.
19. Dasgupta B., Cimmino M.A., Maradit-Kremers H. et al. 2012 provisional classification criteria for polymyalgia rheumatica: a European League Against Rheumatism/American College of Rheumatology collaborative initiative. Ann Rheum Dis. 2012; 71(4): 484–92.
20. Keen H., Wakefield R., Grainger A. et al. Can ultrasonography improve on radiographic assessment in osteoarthritis of the hands? A comparison between radiographic and ultrasonographic detected pathology. Ann Rheum Dis. 2008; 67(8): 1116–20.
21. Mancarella L., Magnani M., Addimanda O. et al. Ultrasound-detected synovitis with power Doppler signal is associated with severe radiographic damage and reduced cartilage thickness in hand osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2010; 18(10): 1263–8.
22. Armstrong R. When to use the Bonferroni correction. Ophthalmic and Physiological Optics. 2014; 34(5): 502–8.
23. Richardson A. Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach by Gregory W. Corder, Dale I. Foreman. International Statistical Review. 2010; 78(3): 451–2.
24. MacQueen J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Volume 1: Statistics, 281–97, University of California Press, Berkeley, Calif., 1967.
25. Andersen A.H. Multidimensional Contingency Tables. Scandinavian Journal of Statistics. 1974; 1(3): 115–27.
26. Greenwood P.E., Nikulin M.S. A guide to chi-squared testing. NY: John Wiley & Sons; 1996.
27. Möller B., Bonel H., Rotzetter M. et al. Measuring finger joint cartilage by ultrasound as a promising alternative to conventional radiograph imaging. Arthritis & Rheumatism. 2009; 61(4): 435–41.
28. Möller I., Bong D., Naredo E. et al. Ultrasound in the study and monitoring of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2008; 16: S4–S7.
29. Kudinskiĭ D.M., Smirnov A.V., Alekseyeva L.I. Sravneniye rentgenografii i magnitno-rezonansnoĭ tomografii pri diagnostike osteoartrita sustavov kisteĭ [Comparison of radiography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of osteoarthritis of the joints of the hands]. Nauchno-prakticheskaya revmatologiya. 2019; 57(1): 91–9. (in Russian).
30. Iagnocco A., Perella C., D'Agostino M. et al. Magnetic resonance and ultrasonography real-time fusion imaging of the hand and wrist in osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Rheumatology. 2011; 50(8): 1409–13.
31. Haugen I., Bøyesen P., Slatkowsky-Christensen B. et al. Comparison of features by MRI and radiographs of the interphalangeal finger joints in patients with hand osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2011; 71(3): 345–50.
32. Kwok W., Kortekaas M., Reijnierse M. et al. MRI in hand osteoarthritis: validation of the oslo hand osteoarthritis mri-scoring method and association with pain. Osteoarthritis Cartilage. 2011; 19: s26–s27.
33. Hammer H., Iagnocco A., Mathiessen A. et al. Global ultrasound assessment of structural lesions in osteoarthritis: a reliability study by the OMERACT ultrasonography group on scoring cartilage and osteophytes in finger joints. Ann Rheum Dis. 2014; 75(2): 402–7.
34. Grainger A., Farrant J., O'Connor P. et al. MR imaging of erosions in interphalangeal joint osteoarthritis: is all osteoarthritis erosive? Skeletal Radiol. 2007; 36(8): 737–45.
35. Wittoek R., Jans L., Lambrecht V. et al. Reliability and construct validity of ultrasonography of soft tissue and destructive changes in erosive osteoarthritis of the interphalangeal finger joints: a comparison with MRI. Ann Rheum Dis. 2010; (2): 278–83.
36. Möller I., Bong D., Naredo E. et al. Ultrasound in the study and monitoring of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2008; 16: S4–S7.
37. Keen H., Wakefield R., Grainger A. et al. An ultrasonographic study of osteoarthritis of the hand: Synovitis and its relationship to structural pathology and symptoms. Arthritis & Rheumatism. 2008; 59(12): 1756–63.
38. Vlychou M., Koutroumpas A., Malizos K., Sakkas L. Ultrasonographic evidence of inflammation is frequent in hands of patients with erosive osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2009; 17(10): 1283–7.
39. Keen H., Wakefield R., Hensor E. et al. Response of symptoms and synovitis to intra-muscular methylprednisolone in osteoarthritis of the hand: an ultrasonographic study. Rheumatology. 2010; 49(6): 1093–1100.
40. Kortekaas M., Kwok W., Reijnierse M. et al. Pain in hand osteoarthritis is associated with inflammation: the value of ultrasound. Ann Rheum Dis. 2010; 69(7): 1367–9.
41. Wakefield R.J., Balint P.V., Szkudlarek M. et al. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology. J Rheumatol. 2005; 32(12): 2485–7.
42. Tsurko V.V. Osteoartroz: problema geriatrii [Osteoarthritis: a problem in geriatrics]. Moskva: N'yu-diamed Publ.; 2004. (in Russian).
43. Dahaghin S. Prevalence and pattern of radiographic hand osteoarthritis and association with pain and disability (the Rotterdam study). Ann Rheum Dis. 2005; 64(5): 682–7.
44. Haugen I., Englund M., Aliabadi P. et al. Prevalence, incidence and progression of hand osteoarthritis in the general population: the Framingham Osteoarthritis Study. Ann Rheum Dis. 2011; 70(9): 1581–6.
45. Haugen I., Bøyesen P., Slatkowsky-Christensen B. et al. Associations between MRI-defined synovitis, bone marrow lesions and structural features and measures of pain and physical function in hand osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2011; 71(6): 899–904.